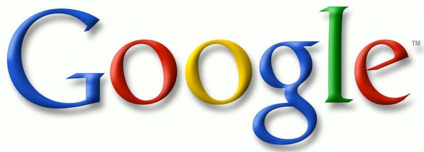
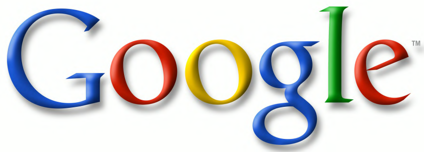




BOTANISCHE ZEITUNG.

Herausgegeben

von

H. GRAFEN ZU SOLMS-LAUBACH,
Professor der Botanik in Strassburg,

und

FRIEDRICH OLTMANNS,
Professor der Botanik in Freiburg i. Baden.

Zweiundsechzigster Jahrgang 1904.

Erste Abtheilung.

Mit acht lithographirten Tafeln.

Leipzig.
Verlag von Arthur Felix.
1904.

Inhalts-Verzeichniss für die erste Abtheilung.

I. Original-Aufsätze.

II. Abbildungen.

a. Tafeln.

b. Textfiguren.

III. Pflanzennamen.

Ueber Kohlensäure-Assimilations-Versuche mittelst der Leuchtbacterienmethode.

Von

Hans Molisch.

I.

Im Jahre 1901 machte J. Friedel die allseits höchst überraschende Mittheilung, dass es ihm gelungen sei, Kohlensäureassimilation ausserhalb der Pflanze in folgender Weise hervorzurufen[1]). Er extrahirte Spinatblätter unter der Presse mit wässrigem Glycerin. Ferner stellte er von Blättern derselben Art, nachdem er sie bei 100° getrocknet hatte, ein grünes Pulver dar. Weder das Glycerinextract noch das grüne Pulver vermochte für sich allein Kohlensäureassimilation zu erregen, wenn aber beide Substanzen, innig vermischt, dem Sonnenlicht ausgesetzt wurden, so konnte eine deutliche Entwickelung von Sauerstoff und gleichzeitig eine entsprechende Absorption von Kohlensäure beobabachtet werden.

Von Wichtigkeit ist, dass Friedel auch bereits den Versuch machte, den in Glycerin wirksamen Stoff in reinerer Form zur Anwendung zu bringen. Er versetzte sein Glycerinextract mit Alcohol, erhielt einen Niederschlag, nahm denselben mit Wasser wieder auf, versetzte die Lösung mit Chlorophyllpulver und konnte auch an diesem Gemische Assimilation feststellen. Wurde die Flüssigkeit aber gekocht, so zeigte sie nachher keine Spur einer Sauerstoffentbindung. Der genannte Autor gelangt auf Grund seiner Versuche zu dem Schlusse, dass die Kohlensäureassimilation ohne Intervention lebender Substanz durch ein Ferment, welches die Energie der Sonnenstrahlen ausnutzt, vollzogen wird, und dass hierbei das Chlorophyll als Sensibilator wirkt.

Dieser Mittheilung liess Friedel bald darauf eine zweite[2]) folgen, die leider die ersten Versuche nicht bestätigte. Bei Wiederholung seiner Experimente im Herbste 1901 konnte der genannte Verfasser kein positives Resultat erhalten. Den Widerspruch zwischen seinen ersten im Frühjahre und seinen folgenden im Herbste angestellten Versuchen glaubt er dadurch erklären zu können, dass im Herbste die CO_2-Assimilation überhaupt herabgedrückt sei.

Harroy[3]) wiederholte und modificirte die Versuche Friedel's, konnte aber, obwohl

---

[1]) Friedel, Jean, L'assimilation chlorophyllienne réalisée en dehors de l'organisme vivant. Comptes rendus. 1901. **132.** p. 1138—1140.

[2]) Friedel, Jean, Sur l'assimilation chlorophyllienne en automne. Comptes rendus. 1901. **133.** p. 840—841.

[3]) Harroy, M., Expériences sur l'assimilation chlorophyllienne. Comptes rendus. 1901. **133.** p. 890.

er auch im Juni, also zu einer für die Kohlensäureassimilation sehr günstigen Jahreszeit arbeitete, in keinem Falle eine Spur von Sauerstoffentbindung wahrnehmen. Hingegen hat Macchiati[1]) in mehreren Mittheilungen[2]) auf Grund eigener Experimente eine Bestätigung der ersten Friedel'schen Ergebnisse gebracht.

Macchiati bereitete sich aus den mit dest. Wasser gewaschenen Blättern einen Auszug mittelst Glycerinwasser (1 : 1). Aus diesem Extracte konnte er mittelst Benzin (!) (benzìne) das Ferment ausziehen und durch Verdampfen des Benzins erhielt er das Ferment in Form einer weissen, flockigen, amorphen Substanz. Andererseits stellte er sich aus Blättern, die durch drei Stunden in einem Luftbad bei 100° getrocknet wurden, ein sehr feines, grünes Pulver dar, das die Chlorophyllpigmente und das noch intacte Ferment des Blattes enthalten soll. Auch aus den so getrockneten Blättern konnte das wirksame Ferment durch Glycerin und Wasser ausgezogen werden. Das Glycerinextract für sich allein war unwirksam. Das im dest. Wasser vertheilte Pulver hingegen entwickelte im Lichte Sauerstoff unter gleichzeitiger Bildung von Formaldehyd, doch unterblieb die Erscheinung, wenn das Pulver vorher mittelst Glycerin ausgezogen wurde. Extrahirtes Pulver aber mit Glycerinextract versetzt, zeigte wieder Kohlensäureassimilation.

Macchiati glaubt, ebenso wie Friedel, aus seinen Versuchen den sicheren Schluss ziehen zu dürfen, dass ein Ferment die CO_2-Assimilation bedingt und dass der Chlorophyllfarbstoff hierbei als Sensibilator wirkt. Zwischen den Angaben von Friedel und Macchiati besteht insofern ein Widerspruch, als Friedel behauptet, dass das Blattpulver, wenn es bei 100° getrocknet wurde, unwirksam wird, während Macchiati angiebt, dass auch solches Pulver Kohlensäureassimilation hervorruft.

Im vorigen Jahre veröffentlichte Herzog[3]) Versuche, die nach der Methode Friedel's und nach dessen persönlichen Rathschlägen mit Spinat und im Sommer, also zu günstiger Jahreszeit durchgeführt wurden. Diese Experimente hatten aber ein durchweg negatives Ergebniss. — Ueberblicken wir die vorhin kurz referirten Arbeiten, so müssen wir gestehen, dass die Resultate recht verwirrend sind. Widerspruch folgt auf Widerspruch, sogar Friedel der zuerst die Kohlensäureassimilation ausserhalb des Organismus in der angegebenen Weise zu beweisen suchte, konnte seine ersten Angaben durch nachträgliche Untersuchungen, wie er selbst hervorhebt, nicht bestätigen.

Da es sich um eine fundamentale Sache handelt, um eine Behauptung von weittragender Bedeutung — denn verhielte sich die Sache so, wie Friedel annimmt, so wäre ja die Kohlensäureassimilation auf einen chemischen Process zurückgeführt, der sich auch ausserhalb des Lebendigen abspielen kann, ähnlich wie die alcoholische Gährung unter dem Einflusse von Buchner's Zymase — so verlohnt es sich wohl der Mühe, der berührten Erscheinung noch einmal näher zu treten.

---

[1]) Macchiati, L., Sur la photosynthèse en dehors de l'organisme. Comptes rendus. 1902. **135.** p. 1128—1129.

[2]) Siehe Bulletino della Societa botanica italiana. Seance tenue à Florence le 13. Oct. 1901 und La société de Naturaliste de Naples 1902. p. 165. Citirt nach Macchiati.

[3]) Herzog, R. O., Studien über Chlorophyllassimilation. Hoppe-Seyler's Zeitschr. f. physiol. Chem. 1902. **35.** S. 459—464.

II.

Da die bisherigen Versuche zu Widersprüchen geführt haben, so lag es nahe, die Sache nach anderen, durch grössere Empfindlichkeit ausgezeichneten Methoden anzupacken. Bislang wurde blos das gasanalytische Verfahren angewendet. Dieses ist ebenso wie die Methode des Gasblasenzählens nur bei energisch verlaufender Kohlensäureassimilation am Platze, da, wo es sich aber um kleine Sauerstoffmengen handelt, wird man wohl zu anderen empfindlicheren Methoden greifen müssen, falls man die Frage entscheiden will. Ich denke dabei an Engelmann's klassische Methode, basirend auf der grossen Sauerstoffempfindlichkeit gewisser Bacterien, und an Beyerinck's[1]) ingeniöses Verfahren, die Sauerstoffentbindung durch das Aufleuchten von Photobacterien nachzuweisen. Namentlich das letztere schien, da es bei ausserordentlicher Empfindlichkeit auch makroskopisches Beobachten ermöglicht, Aussicht auf Erfolg zu bieten. Der genannte Autor hat hierzu bereits den ersten Schritt gethan, indem er Photobacterien neuerdings als ein ausgezeichnetes Mittel zur Untersuchung der Chlorophyllfunction empfahl[2]). Er machte folgendes höchst interessante und wichtige Experiment. Lebende Blätter vom Klee wurden mit dest. Wasser verrieben und das Gereibsel filtrirt. Man erhält hierbei ein grünes Filtrat, in welchem das im Wasser lösliche lebende Protoplasma (living protoplasma, which is soluble in water) und zahlreiche Chlorophyllkörner vorhanden sind. Wenn man nun diese grüne Flüssigkeit mit einer Cultur von Leuchtbacterien in Fischbouillon (mit 3% Kochsalz oder im Meerwasser) in einer Eprouvette oder in einer Flasche mischt und das Ganze einige Zeit stehen lässt, so wird die Flüssigkeit nach Verbrauch des absorbirten Sauerstoffs dunkel. Darauf dem Lichte ausgesetzt, wird die Flüssigkeit, beziehungsweise es werden die darin vertheilten Bacterien infolge des im Lichte entbundenen Sauerstoffs wieder leuchtend. Ist der Blattsaft frisch und wird die Flasche eine Minute oder länger in die volle Sonne gestellt, so wird soviel Sauerstoff gebildet, dass die Bacterien, hierauf ins Dunkle gebracht, noch einige Minuten fortfahren zu leuchten.

Wie gross die Empfindlichkeit dieser Methode ist, geht daraus hervor, dass das Licht eines angezündeten Streichholzes genügt, um die Sauerstoffproduction und damit das Aufleuchten der Bacterien hervorzurufen. Bei mehrstündigem Stehen verliert das grüne Filtrat die Fähigkeit, Kohlensäure zu assimiliren. Beijerinck zieht hieraus den Schluss, dass zur CO_2-Assimilation die Gegenwart von lebendem Plasma nothwendig ist und dass in dem Filtrat derjenige Theil, welcher die CO_2-Assimilation bedingt, gelöst vorkommt. Nach Beijerinck bringt Friedel keinen Beweis dafür, dass es sich um eine Wirkung eines Fermentes handelt, in Friedel's Experiment sei das die CO_2-Assimilation Bedingende ebenfalls lebendes Plasma.

Ich habe das geschilderte Experiment Beijerinck's zunächst wiederholt und habe mich von der Richtigkeit desselben überzeugt. Abgesehen vom Klee erhielt ich namentlich mit den Blättern von *Lamium album*, *Sambucus nigra* und *Calendula officinalis* sehr gute Resultate.

Die mikroskopische Untersuchung des grünen, durch Filtrirpapier hindurchgegangenen Filtrates, z. B. von *Lamium*, ergab, dass in demselben zahlreiche Chlorophyllkörner, Stärke-

---

[1]) Beijerinck, M. W., »Culturversuche mit Zoochlorellen etc.« Botan. Ztg. 1890. S. 744.

[2]) Beijerinck, M. W., »Photobacteria as a Reactive in the Investigation of the Chlorophyll-function«. Koninkl. Akad. van Wetensch. te Amsterdam. 26. Juni 1901. p. 45.

körner, Plasmagerinnsel und kleine farblose, in Brown'scher Molecularbewegung befindliche Kügelchen suspendirt waren. Dass in einem derartigen Safte noch lebende Theile der Zelle oder des Plasmas vorhanden sind, bezweifle ich nicht, allein der mikroskopische Anblick lehrt, dass das Lebende in dieser Flüssigkeit, nicht wie Beijerinck annimmt, flüssig sein muss, denn die vorhandenen, noch sichtbaren Plasmabrocken und Chlorophyllkörner, welche das Filter passiren, stellen doch geformte Bestandtheile der Zelle dar, und nach Allem, was wir heute wissen, ist es doch sehr wahrscheinlich, dass von diesen Theilen die CO_2-Assimilation ausgeht. Auch folgt aus Beijerinck's Untersuchungen noch keineswegs zwingend, dass die CO_2-Assimilation kein fermentativer Process ist, denn wir werden später sehen, dass es, allerdings entgegen der Regel, auch todte Blätter giebt, welche noch Sauerstoff zu entbinden vermögen.

Bezüglich der Versuchsanstellung sei erwähnt, dass ich als Leuchtbacterie stets den *Micrococcus phosphoreus* Cohn verwendet habe, der, wie ich seinerzeit gezeigt habe [1], sich durch sein brillantes Leuchten auszeichnet und von Rindfleisch täglich leicht erhalten werden kann.

Als Culturmedium verwendete ich fast ausschliesslich eine schwach alkalische Fleischbouillon von folgender Zusammensetzung: 1 Liter verdünnten Rindfleischsaft (von $^1/_8$ kg Rindfleisch), 10 g Pepton, 10 g Glycerin und 30 g Kochsalz. Sollte in einem festen Nährmedium beobachtet werden, so wurden zu dieser Bouillon noch 100 g Gelatine hinzugefügt.

Sehr zweckmässig erwies sich bei den Leuchtversuchen die Verwendung von Glasgefässen (Präparatengläsern) von etwa 9 cm Höhe und 2 cm innerer Breite mit eingeriebenem Stöpsel. Wurde ein Extract z. B. aus zerriebenen Blättern auf sein Sauerstoffentbindungsvermögen geprüft, so wurde das Glasgefäss zu $^1/_3$ bis zur Hälfte mit frischem Filtrat, sodann bis hinauf mit stark leuchtender Bouillon gefüllt und schliesslich der Stöpsel unter Vermeidung von Luftblasen eingesetzt. Durch die Athmung der Bacterien, durch die Athmung der im Filtrat vorhandenen, noch lebenden Zellbestandtheile und eventuelle andere Oxydationsvorgänge wird der im Filtrate befindliche freie Sauerstoff verbraucht, die Bacterien hören auf zu leuchten, und die Flüssigkeit wird dunkel. Gewöhnlich nach einer halben Stunde oder einer etwas längeren Zeit ist das Leuchten erloschen und die Mischung für den Versuch fertig.

Da der *Micrococcus phosphoreus* relativ niederen Temperaturen angepasst ist und seine grösste Leuchtkraft zwischen 5—20° C. zeigt [2], so erscheint es zweckmässig, die Versuche bei ähnlichen, möglichst niederen Temperaturen vorzunehmen. Hierzu kommt noch, dass die Blattextracte bei höherer Temperatur ihre Fähigkeit, CO_2 zu assimiliren, rascher einbüssen. Dies dürfte auch der Grund sein, warum mir die Experimente während der kühlen Zeit des Frühjahrs besser gelangen als während der hohen Sommertemperaturen.

Die Schattenseiten der sonst so ausgezeichneten Leuchtbacterienmethode liegen unter Anderem darin, dass sie bei Verwendung ganzer frischer Blätter [3] höherer Pflanzen gewöhnlich versagt und dass sie ebenso wie die Engelmann'sche Bacterienmethode nur die Sauerstoffentbindung und nicht gleichzeitig das Verschwinden der Kohlensäure anzeigt. Das Misslingen der Versuche mit ganzen, d. h. mit nicht zerriebenen Blättern ist vielleicht darauf

---

[1] Molisch, Hans, Ueber das Leuchten des Fleisches, insbesondere todter Schlachtthiere. Botan. Zeitung. 1903.

[2] Molisch, H., l. c. S. 15.

[3] Vergl. auch Beijerinck, l. c. S. 47 (3).

zurückzuführen, dass die Schliesszellen der Spaltöffnungen durch das Kochsalz der Bouillon plasmolysirt, die Spalten geschlossen und hierdurch die Pforten für den Austritt des entbundenen Sauerstoffs verlegt werden.

Versuche mit Lamium album.

Eine Handvoll frisch gepflückter Blätter wurden in der Reibschale mit etwa 50 cm^3 Leitungs- oder dest. Wasser verrieben und das Gereibsel dann filtrirt. Das grüne Filtrat wurde in der angegebenen Weise mit Leuchtbacterien vermengt und in die Dunkelkammer gestellt. Bei halbstündigem Verweilen in der Finsterniss ist das menschliche Auge für kleinste Helligkeiten adaptirt. Wurde nun das Gefäss für ein paar Secunden ins directe Sonnenlicht oder in stark diffuses Licht gestellt, so leuchtete die Flüssigkeit auf. Auch das Licht einer Zimmerpetroleumlampe, eines Auerbrenners, das rothe Licht einer photographischen Lampe, ja das Licht eines Zündhölzchens genügte, um das Aufleuchten der Bacterien zu veranlassen. Bei der Ausführung der Versuche ist darauf zu achten, dass man mit vollständig ausgeruhtem Auge beobachtet. Denn ein Mensch, der aus dem vollen Tageslichte in die Dunkelkammer tritt, gleicht in Bezug auf kleine Helligkeiten einem Blinden. Stark leuchtende Bouillon wird von ihm nicht sogleich wahrgenommen, während das an die Finsterniss angepasste Auge jede Spur von Licht deutlich sieht. Wenn ich daher meine Versuchsgläser dem Tageslichte aussetzte, so liess ich mir sie aus dem erleuchteten Raume in die Dunkelkammer reichen, wobei ich die Augen geschlossen hielt, oder, wenn ich im Lampenlicht arbeitete, näherte ich mich, aus einem finsteren Raume tretend, nur mit geschlossenen Augen und abgewandtem Gesichte der Lampe. Nach meinen Erfahrungen ist es nothwendig, zwischen dem Ende der Beleuchtung und der Beobachtung möglichst wenig Zeit verstreichen zu lassen, da das Leuchten der Bacterien unter den geschilderten Verhältnissen nur sehr kurze Zeit, gewöhnlich 3—20 Sekunden, häufig noch kürzere Zeit andauert. —

Nach einer bis mehreren Stunden büsst das Filtrat die Fähigkeit, Sauerstoff im Lichte zu entbinden, ein. Es verliert diese Fähigkeit sofort, wenn es unmittelbar nach der Bereitung aufgekocht wird. Hingegen habe ich die für unsere Frage wichtige Beobachtung gemacht, dass ein Filtrat von *Lamium*blättern, die vier Tage an der Luft liegend, völlig eingetrocknet waren und dann zwei Tage über Schwefelsäure im Exsiccator lagen, noch immer das Aufleuchten der Bouillon hervorzurufen vermag, wenn auch schwächer als das Filtrat frischer, lebender Blätter. Werden die Blätter rascher, aber immer noch bei niederer Temperatur, z. B. im Luftbad bei 35° C. getrocknet, so gelingt der Versuch mit dem Filtrat solcher Blätter noch viel besser. Hingegen gar nicht mit bei 100° getrockneten Blättern.

Wird das frische, grüne Filtrat zerriebener, lebender Blätter durch eine Chamberland'sche oder Berkefeld'sche Kerze filtrirt, so erhält man ein klares, gelbbräunliches Filtrat, das nicht mehr die Fähigkeit besitzt, die Bacterien zum Aufleuchten zu bringen. Ein derartiges Filtrat enthält keine festen Bestandtheile der Zelle, von Chlorophyllkörnern findet sich keine Spur darin.

Betrachten wir nun Friedel's Arbeit an der Hand unserer Versuche. Friedel glaubte aus seinen Versuchen schliessen zu müssen, dass der mit Glycerin hergestellte Presssaft, weil er zwar das für die Assimilation nöthige Ferment, aber kein Chlorophyll enthalte, keine Assimilation hervorrufe. Die Blattsäfte, die ich aus *Lamium* und Spinatblättern, entweder durch Zerreiben oder durch Pressen erhielt, waren aber intensiv grün und enthielten, wie die mikroskopische Untersuchung lehrte, eine Unzahl von suspendirten Chlorophyllkörnern, die die grüne Farbe des Saftes bedingten. Ich verwendete zur Herstellung des Presssaftes eine Kräuterpresse mit Differentialhebelpresswerk, die ein Druckvermögen von 10 000 Kilogramm besass. Mochten die verwendeten Blätter in zerriebenem, oder in zerschnittenem oder in intactem Zustande mit oder ohne Glycerin unter die Presse gebracht worden sein, stets war der gewonnene Presssaft wegen der darin befindlichen Chlorophyllkörner grün und hatte bei den angeführten Pflanzen schon an und für sich die Fähigkeit, die Bacterien zum Aufleuchten zu bringen, ohne dass er mit dem Pulver getrockneter Blätter vermischt zu werden brauchte.

Wird aber solcher Saft durch ein Chamberlandfilter filtrirt und dadurch aller festen Bestandtheile, unter anderm auch der Chlorophyllkörner beraubt, so verliert er seine Fähigkeit, Sauerstoff zu entbinden und erhält sie auch nicht mehr, auch wenn er nachher mit dem Pulver von bei 100° getrockneten Blättern vermengt wird.

Auch ein Glycerinextract aus intacten, frischen, oder an der Luft getrockneten, nicht zerriebenen Blättern gab negative Resultate. Der Körper, welcher die CO_2-Assimilation vermittelt, geht also nicht durch die unverletzte Membran hindurch. Derartige Auszüge geben, wenn sie mit Chlorophyll, das durch Eindampfen einer alcoholischen Rohchlorophyll-Lösung bei gewöhnlicher Temperatur gewonnen wurde, versetzt werden, gleichfalls negative Resultate. Auch kann man sich leicht überzeugen, dass Leuchtbacterien, wenn sie mit einer wässrigen Aufschwemmung von bei gewöhnlicher Temperatur eingetrockneten Chlorophyllfarbstoff allein versetzt werden oder mit Filtrirpapierstreifen, die in conc. alcoholischer Chlorophylllösung getaucht und dann getrocknet wurden, im Lichte nicht zum Leuchten angeregt werden. Es geht daraus wiederum hervor, dass entgegen den Anschauungen von Regnard[1]) und Timiriazeff[2]) und in Uebereinstimmung mit den Angaben von Pringsheim und Kny[3]) der aus der Pflanze extrahirte Chlorophyllfarbstoff nicht die Fähigkeit hat, Kohlensäure zu zerlegen und Sauerstoff zu entbinden.

Meine Versuche stehen insofern im Widerspruche mit denen von Macchiati, als dieser angiebt, dass Blattpulver, welches bei 100° C. getrocknet worden war, noch Kohlensäure assimilire. Ich habe aber niemals durch ein derartiges Pulver mittelst der Photobacterienmethode ein positives Resultat erzielen können, obwohl die von mir verwandte Beijerinck'sche Methode verglichen mit der von Macchiati benutzten, ausserordentlich empfindlich genannt werden muss. — Meine Versuche lehren, dass nicht bloss der Saft frischer zerriebener Blätter, sondern — und das ist in theoretischer Beziehung von Wichtig-

---

1) Comptes rendus. v. 14. Dec. 1885.

2) Comptes rendus. v. 22. März 1886.

3) Kny, L., Die Abhängigkeit der Chlorophyllfunction von den Chromatophoren und vom Cytoplasma. Ber. d. d. bot. Ges. 1897. S. 391. Vergl. auch Pringsheim, N., Ueber die chemischen Theorien der Chlorophyllfunction und die neueren Versuche, die Kohlensäure ausserhalb der Pflanze durch den Chlorophyllfarbstoff zu zerlegen. Ebenda 1886. S. LXXIX.

keit — auch der Saft von bei gewöhnlicher Temperatur getrockneten *Lamium*-Blättern im Lichte Sauerstoff zu entbinden vermag.

Nicht alle Blätter verhalten sich so wie die von *Lamium album*. Es giebt Blätter, die frisch zerrieben, ein Filtrat liefern, das Sauerstoff entbindet. Dieselben Blätter aber, zuerst an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur oder bei 35° C. getrocknet, gaben nachher negative Resultate. So verhalten sich zahlreiche von mir geprüfte Blätter, z. B. die vom Klee *Trifolium pratense*, *Sambucus nigra*, *Spinacea oleracea*, *Calendula officinalis* und andere.

Manche Laubblätter geben, auch wenn sie frisch zerrieben werden, keine wirksamen Filtrate, andere geben, in derselben Art dargestellt, merkwürdiger Weise keine grünen, sondern farblose, milchig opalisirende oder durch Oxydasen gelblich oder bräunlich gefärbte Filtrate, denen die Fähigkeit, die Photobacterien im Lichte zum Aufleuchten zu bringen, überhaupt abgeht. So fand ich es bei den Blättern von *Robinia Pseudacacia*, *Polygonum Sieboldi*, *Abies excelsa* und *Rheum* sp. Vielleicht sind es bei den grünen unwirksamen Extracten andere nebenher verlaufende Oxydationsvorgänge, die die Reaction verhindern. Der Mangel an Chlorophyll in den nicht grünen Filtraten dürfte wahrscheinlich auf die in manchen Blättern vorhandenen organischen Säuren und sauren Salze zurückzuführen sein, welche das Eiweiss und die plasmatischen Substanzen zur Fällung bringen und schon beim Verreiben so niederschlagen, dass sie vom Filter zurückgehalten werden. Es empfiehlt sich überhaupt für unsere Versuche keine stark sauren Blätter zu nehmen, weil die Säuren an und für sich das Aufleuchten der Photobacterien hemmen oder ganz verhindern können.

Dass die Filtrate von verriebenen Blättern oder Presssäften mancher Pflanzenarten sich gegenüber den Leuchtbacterien wirksam erweisen, die anderen Pflanzenarten aber nicht, selbst wenn sie Chlorophyllkörner enthalten, darf nicht Wunder nehmen, wenn man die verschiedene Zusammensetzung der Pflanzen und die mannigfaltigen chemischen Vorgänge in Betracht zieht, die sich in Blattfiltraten postmortal abspielen. In Rücksicht darauf erscheint es begreiflich, dass die Chlorophyllkörper in einem solchen Filtrate bald mehr bald weniger angegriffen werden, und dass je nach der erlittenen Alteration auch ihre Leistungsfähigkeit mehr oder minder leiden wird.

Nach der herrschenden Ansicht ist der Vorgang der CO_2-Assimilation und die damit verknüpfte Sauerstoffproduction an die lebende Zelle geknüpft: »In jedem Falle ist die Kohlensäureassimilation eine Function des lebendigen Organismus«[1]) und Beijerinck ist offenbar derselben Meinung, indem er betont: »Evidently the presence of living protoplasm in necessary for it«[2]) (the power of decomposing carbonic acid).

Nach den bisherigen Erfahrungen war diese Ansicht auch vollkommen berechtigt, alles sprach dafür, dass dieser wichtige photosynthetische Process an die lebende Substanz der Zelle geknüpft ist. Man war umsomehr geneigt, dieser Ansicht beizupflichten, als durch die Versuche Ewart's gezeigt wurde, dass schon durch weit geringere Störungen als die sind, welche den Tod veranlassen, die Fähigkeit der Zelle, CO_2 zu assimiliren, vorübergehend aufgehoben wird[3]). So durch Gifte, Sauerstoffmangel, Temperaturextreme, allzu intensive Beleuchtung und andere Ursachen.

---

1) Pfeffer, Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. Leipzig 1897. I. Bd. S. 286.

2) Beijerinck, l. c p. 1.

3) Ewart, A. J., On Assimilatory Inhibition in Plants. The Journ. of the Linnean Society. Botany. 1895—1897. 31. p. 364 und 554.

Auch meine Experimente haben ergeben, dass in der Regel mit dem Tode der Zelle bezw. der Chlorophyllkörper auch ihre Eignung Kohlensäure zu reduciren und Sauerstoff zu entbinden, verloren geht. Dies lehrten sowohl Versuche mit Leuchtbacterien als auch solche, die nach Engelmann's Methode durchgeführt wurden. Selbst wenn man grüne Zellen von *Spirogyra*, *Closterium*, *Oedogonium* oder Blätter von *Elodea* nur durch spontanes, mehrstündiges Eintrocknen an der Luft abtödtet, fallen die Resultate negativ aus. Solche todte Zellen vermögen weder Photobacterien zum Aufleuchten zu bringen noch sauerstoffempfindliche Bacterien anzulocken. Zwar scheint es mitunter, als ob am Beginn des Experimentes kurz andauernde Anhäufung von Bacterien erfolgte, allein man kann sich leicht überzeugen, dass diese nichts mit der Sauerstoffentbindung zu thun hat, sondern höchstwahrscheinlich auf chemotactisch wirkende, aus todten Zellen austretende Stoffe zurückzuführen ist. Wenigstens konnte ich mir in derartigen zweifelhaften Fällen den Beweis verschaffen, dass die Ansammlung auch eintritt, wenn das Präparat gleich von Anfang an verdunkelt wird.

Dennoch bin ich gezwungen, dem Satze, die CO_2-Assimilation gehe nur von lebender Substanz aus, generelle Bedeutung absprechen zu müssen, weil getrocknete, sicherlich nicht mehr lebensfähige Blätter von *Lamium album* noch im Stande sind, Sauerstoff zu entbinden. Man kann in diesem Falle, da es sich um todte Blätter handelt, thatsächlich von postmortaler Kohlensäure-Assimilation sprechen. Dieser merkwürdige Befund bei *Lamium*blättern erweckte anfänglich die Hoffnung, dass es vielleicht doch gelingen wird, aus grünen Zellen einen Stoff, vielleicht ein Ferment, zu isoliren, der für sich oder vermengt mit Chlorophyll Kohlensäure-Assimilation unabhängig von der lebenden Zelle oder lebenden Zellbestandtheilen bewerkstelligen könnte. Meine darauf abzielenden Versuche führten vorläufig zu einem negativen Resultate. Ich bemühte mich zunächst, aus wirksamen Filtraten zerriebener Blätter den fraglichen Körper durch Alcohol, Aceton oder $1/2\%$ Essigsäure niederzuschlagen. In allen Fällen erhält man eine ziemlich voluminöse, grüne Fällung. Saugt man die Flüssigkeit von dieser rasch ab, trocknet man den Niederschlag, der sicherlich ein Gemisch verschiedener Stoffe darstellt, möglichst rasch im Vacuum über Schwefelsäure, schwemmt man sodann das trockene Pulver im Wasser auf und prüft nun mittelst der Leuchtbacterienmethode, so erweist sich der Niederschlag als unwirksam und zwar sowohl für sich allein, als auch vermischt mit grünem, fein zerriebenem Blattpulver, das bei 100° getrocknet worden war.

Schon früher wurde mitgetheilt, dass ein Filtrat von frischen, zerriebenen Blättern schon nach mehreren Stunden, manchmal auch noch früher unwirksam wird. All das deutet auf einen unbeständigen, sehr empfindlichen Körper. Ob das Wirksame das Chlorophyllkorn mit seiner complicirten Zusammensetzung und Structur darstellt, oder ein in demselben oder im Plasma vorhandener Körper, vielleicht ein Ferment, konnte ich demgemäss nicht entscheiden.

Im Anschluss daran möchte ich noch mittheilen, dass zerriebene, etiolirte Blätter oder Filtrate von solchen laut der Leuchtbacterienmethode nicht im Stande sind, Sauerstoff zu entbinden. Ich erwähne dies, weil Engelmann behauptet[1]): »Die chlorophyllfreien, aber etiolinhaltigen Zellen des Blattparenchyms im Dunkeln gekeimter Pflänzchen von *Nasturtium* scheiden (im Gegensatz zur herrschenden Ansicht), in Licht von mässiger Helligkeit gebracht, augenblicklich Sauerstoff ab.« Ich vermuthe, dass es sich in diesem Experimente Engelmann's um eine Ansammlung von Bacterien handelte, die nicht auf

---

[1]) Th. W. Engelmann, Neue Methode zur Untersuchung der Sauerstoffausscheidung etc. Botan. Zeitung. 1881. S. 445.

Sauerstoffentwickelung, sondern auf einen anderen chemotactischen Reiz oder auf irgend eine andere Ursache zurückzuführen war. Ich habe mit verschiedenen, in vollständiger Finsterniss erwachsenen Pflanzen (*Zea Mais*, *Phaseolus multiflorus*, *Lepidium sativum* und *Hordeum vulgare*) Versuche mittelst der Photobacterienmethode durchgeführt, jedoch stets mit negativem Resultate.

Während ich mit derartigen Versuchen beschäftigt war, standen mir auch grössere Mengen von sehr reinen Phycocyanlösungen aus *Scytonema Hofmanni* Agardt zur Verfügung. Da wir über die physiologische Bedeutung dieses Farbstoffes nichts Bestimmtes wissen, so untersuchte ich sein Verhalten gegenüber Leuchtbacterien. Wie vorauszusehen war, vermochte eine wässrige Lösung dieses Farbstoffes, mit Leuchtbacterien vermischt, diese im Lichte nicht zum Leuchten zu bringen. Es hat also das Phycocyan für sich nicht die Fähigkeit, Sauerstoff zu entbinden.

III.

Zusammenfassung.

Der aus frischen Laubblättern verschiedener Pflanzen durch Verreiben mit Wasser oder durch Auspressen gewonnene und durch Filtrirpapier filtrirte Saft von grüner Farbe hat, wie die von Beijerinck zum Nachweis der Kohlensäureassimilation eingeführte Methode beweist, die Fähigkeit, Kohlensäure zu assimiliren, beziehungsweise Sauerstoff zu entbinden und hierdurch Photobacterien zum Aufleuchten zu bringen. Derselbe Saft aus todten Blättern giebt in der Regel negative Resultate. Ich sage, in der Regel. Denn die Blätter von *Lamium album* geben, wenn sie an der Luft liegend bei gewöhnlicher Zimmertemperatur oder im Luftbad bei 35° C. vollständig eintrockneten, sodass sie sich rauschdürr anfühlten und ihre Lebensfähigkeit vollständig eingebüsst hatten, mit Wasser verrieben, ein Filtrat, welches die Photobacterien, wenn auch im schwächeren Grade als das frischer Blätter, zum Aufleuchten bringt. Hierdurch wird bewiesen, dass der Anschauung, die Kohlensäureassimilation sei an die lebende Substanz geknüpft, keine generelle Bedeutung zukommt.

In beiden Fällen, sowohl bei dem Safte lebender als bei dem todter Blätter enthält das grüne Filtrat des Blattgereibsels oder des Presssaftes plasmatische Theile und Chlorophyllkörner. Werden diese Bestandtheile durch eine Berkefeld- oder Chamberlandkerze entfernt, so ergiebt der resultirende Saft bezüglich der Sauerstoffentwickelung nachher ein negatives Resultat.

Nur wenn das Filtrat von grünen Blättern eine von Chlorophyll herrührende grüne Farbe hatte, brachte es durch Sauerstoffproduction die Bacterien zum Aufleuchten. Es giebt nämlich Blätter (*Rheum* sp., *Robinia Pseudacacia*, *Polygonum Sieboldi* etc.), die keine grünen Presssäfte und Filtrate geben, und diesen geht das Vermögen, Leuchtbacterien zum Aufleuchten zu bringen, ab. Das letztere gilt auch von dem Safte etiolirter Blätter.

Die Bemühungen, aus grünen Blättern einen Stoff zu erhalten, der für sich oder in Verbindung mit Chlorophyllfarbstoff die Kohlensäure-Assimilation ausserhalb der Zelle durchführt, wie dies Friedel und Macchiati gelungen sein soll, scheiterten und infolge-

dessen konnte auch die Frage, ob bei dieser Erscheinung ein Ferment eine bedeutungsvolle Rolle spielt, derzeit nicht beantwortet werden. Man ist also vorläufig noch nicht berechtigt, die Kohlensäure-Assimilation als einen Fermentprocess, etwa so wie dies für die alcoholische Gährung durch die Darstellung von Buchner's[1]) Zymase gelungen ist, zu bezeichnen, doch ist mit der in principieller Beziehung bedeutungsvollen Thatsache, dass auch todte Blätter von *Lamium* noch Sauerstoff im Lichte entbinden können, die Hoffnung nähergerückt, dass man vielleicht in Zukunft den Kohlensäureprocess unabhängig von der lebenden Zelle wird studiren können.

Prag, k. k. pflanzenphysiolog. Institut der deutschen Universität Prag.

---

[1]) E. Buchner, H. Buchner und M. Hahn, Die Zymasegährung etc. 1903.

Ueber die biologische Bedeutung der Drüsenhaare von Dipsacus sylvestris.

Von

R. Rostock.

Mit 7 Figuren im Text.

Bei *Dipsacus sylvestris* Mill., der wilden Karde, bilden bekanntlich die gegenständigen Blätter vom Boden an bis über die Mitte des Stengels durch Verwachsung ihres Grundes tiefe Tröge, in denen sich Regenwasser ansammelt. Nach Barthélemy[1]) werden die Tröge in Südfrankreich »cabarets des oiseaux« oder »fontaines de Vénus« genannt, und das sich in ihnen ansammelnde Wasser findet als Heilmittel gegen Augenkrankheiten etc. Verwendung. Seine Wirkung mag freilich öfters nicht den Erwartungen entsprechen, da sich in ihm nicht nur Schleim, lebende Räderthierchen, Infusorien, Bacterien und Pilze finden, sondern auch ertrunkene Insecten nebst ihren Zerfallproducten, sowie Staubtheilchen mit Gesteinstrümmern, die manchmal recht scharfkantig sind.

Verschiedene Forscher haben sich schon mit der Einrichtung dieser Becken beschäftigt, aber entweder nur den Bau der Drüsen genauer ins Auge gefasst, welche sich in den Becken finden, oder nur den Zweck der Wasseransammlung zu deuten versucht. In der vorliegenden Arbeit werden beide Einrichtungen experimentell in ihrer Wechselwirkung auf einander zur Untersuchung gelangen.

A. Die Drüsen.

Francis Darwin war der erste, der die Drüsenhaare in den Becken und auf andern Theilen der Blätter von *Dipsacus* fand und eingehend beschrieb[2]). Ein wenig später veröffentlichte auch Cohn eine Studie über dieselben[3]). Letzterer schildert sie folgendermaassen: »Die Drüsenhaare bestehen aus einer in die Epidermis versenkten Basalzelle, einer

---

[1]) A. Barthélemy, Note sur les réservoirs hydrophores des *Dipsacus*. Annales des sc. nat. 1879. VI. Ser. **7**. p. 340. Ref. im Botan. Jahresbericht 1879. S. 224.

[2]) F. Darwin, On the protrusion of protoplasmic filaments from the glandular hairs of the Common Teasel (Dipsacus sylvestris). Quarterly journal of microscopical science. 1877. **17**. p. 245 ff.

[3]) Cohn, Ueber vibrirende Fäden in den Drüsenhaaren von *Dipsacus*. Referat in der Botan. Ztg. 1878. S. 122 ff.

langen cylindrischen Stielzelle und einem meist aus drei Stockwerken gebildeten, birnförmigen Köpfchen. Der klare, körnerlose Inhalt der Basal- und Stielzelle wird, gleich dem der Epidermiszellen überhaupt, durch Jod blau gefärbt, obwohl keine Stärkekörner vorhanden sind. Der Inhalt des Köpfchens wird durch Jod gelb, ist also ein mehr oder minder dichtes Protoplasma. Die Cuticula, welche das gesammte Drüsenhaar umkleidet, wird abgehoben, wahrscheinlich durch Quellung eines in der Membran der Drüsen enthaltenen, quellbaren Stoffes.« Diese Drüsen stossen, sobald sie mit Wasser in Berührung kommen, aus ihrem Scheitel einen oder mehrere dünne Fäden aus, die sehr leicht beweglich sind, schlängelnde, undulirende Bewegungen ausführen und »an die Vibrionen oder selbst an die Cilien oder Geisseln der Schwärmsporen erinnern.« Ihre homogene, körnerlose Substanz beschreibt Darwin: »The substance of which the filaments are composed is gelatinous, transparent, highly refracting and devoid of granules.« Eine besondere Oeffnung zum Austritt der Fäden ist an den Köpfchen nicht zu bemerken. Manchmal erreichen sie eine bedeutende Länge. Nach längerem Liegen bilden sich an verschiedenen Stellen Knötchen, die unter Umständen an den Fäden auf und nieder wandern. Dann tritt meist plötzlich unter wirbelnder Bewegung ein Zusammenballen der Fäden zu kugeligen Klümpchen ein, die oft tagelang an der Drüse festsitzen oder sich in eine schaumige Blase umbilden. Oft ziehen sich die Fäden auch wieder langsam in die Drüse zurück. Turgor, Tiefe des Schnittes u. a. wirken bei diesen Erscheinungen sicherlich auf die Bewegungen ein. Setzt man dem Wasser osmotisch wirkende Substanzen wie Kalilauge, Essigsäure etc., selbst in ganz geringer Menge zu, so verschwinden die Fäden mit grosser Schnelligkeit in der Drüse; verwendet man Ammoniak, so verlängern sie sich auffallend. Darwin erhielt durch Anwendung von Ammoniak oder rohem Fleisch ball- oder wurstförmige Massen, die freiwillig ihre Form änderten und fast amöboide Bewegungen ausführten.

Die Substanz dieser Fäden hat Darwin ebenfalls schon untersucht. Sie färbt sich durch Alkannatinctur roth, durch Jod gelb, wird durch Osmiumsäure aber nicht geschwärzt. In Uebereinstimmung mit Cohn erklärte er sie für eine protoplasmatische Substanz mit eingelagerten Harztheilchen. Chodat und Zollikofer[1]) fanden sie gegen Reagentien sehr resistent und unfärbbar. Aussehen und Verhalten stimmen nach ihnen mit den Eigenschaften des von den Drüsen unter die Cuticula ausgeschiedenen Secretes überein. Zollikofer fand ähnliche vibrirende Fäden auch auf den Corollen von *Antirrhinum majus*, bei *Solanum*, *Nicotiana*, *Scabiosa gigantea* etc.[2]).

Ich konnte feststellen, dass die Drüsen nicht alle zu gleicher Zeit reifen. Köpfchendrüsen, die noch ein grünes, dunkles Aussehen zeigten, schieden nie Fäden aus. Functionsfähige Köpfchendrüsen waren dagegen schon an ihrem hellgrauen, manchmal gelbbraunen Aussehen zu erkennen. Schon kurz vor der Entfaltung der Tröge wurden von vielen Drüsen Fäden ausgestossen. Dieser Vorgang spielte sich z. B. folgendermaassen ab: 15 Secunden nach Wasserzusatz unter das Deckglas wurden drei äusserst dünne und ein starker Faden aus dem Scheitel der Drüse ausgestossen, die sich alle schnell verlängerten (Fig. 1). Nach zwei Minuten rollten sich die dünnen Fäden zusammen (Fig. 2) und bildeten bald eine homogene Masse (Fig. 3). Nach sechs Minuten zeigten sich an dem starken Faden blasige Auftreibungen, die ruckweise auftraten (Fig. 4). Gleich darauf schoss auch dieser Faden

[1]) R. Chodat et R. Zollikofer, Les trichomes capités du *Dipsacus* et leurs filaments vibrants. Arch. des sc. phys. et nat. Genève 1892. **28.** p. 89—108. pl. III. Ref. im Bot. Jahresber. 1892. I. S. 583.

[2]) Zollikofer, Filaments vibrants des poils capités. Archiv des sc. phys. et nat. 1892. **28.** p. 494—495. Referirt wie vorher angegeben.

zu einer stark lichtbrechenden Kugel zusammen (Fig. 5). Beide Kugeln wurden durch einen leichten Stoss gegen das Deckglas von dem Köpfchen getrennt, und einige Secunden darauf kam ein neuer starker Faden mit einer Anzahl dünner Fäden zum Vorschein (Fig. 6). Dieselben bildeten wieder wirbelnd zwei Kugeln. Nach zwei, ja sogar nach vier Stunden befanden sich die beiden Klümpchen noch an derselben Stelle. Sie lösten sich erst los, als das Wasser wieder durch einen ganz leichten Stoss gegen das Deckglas bewegt wurde. Bei späteren Versuchen trat die Loslösung der Kugeln auch regelmässig ein, wenn durch Fliess-

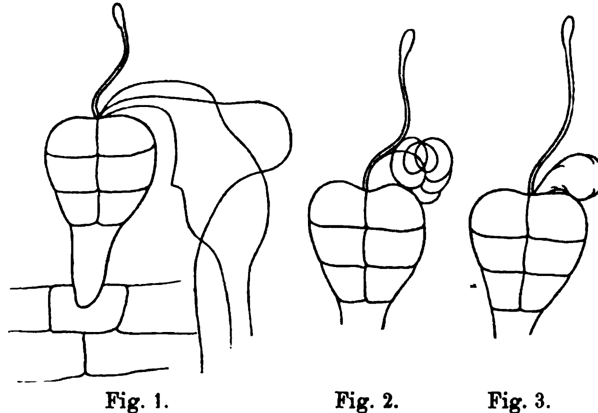


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

papier ein wenig Wasser weggesaugt oder wenn ein neuer Tropfen zugesetzt wurde. Dass auch unter normalen Verhältnissen, wahrscheinlich hauptsächlich infolge der Erschütterungen, welche durch die von den Blättern herabrinnenden Regentropfen verursacht werden, eine Trennung der Kugeln von der Drüse stattfindet, das beweisen die vielen schleimigen Klümpchen, welche man unter dem Mikroskop in einem Wassertropfen bemerken kann oder an Stellen des Schnittes findet, in deren Nähe keine Köpfchendrüsen sitzen. Man könnte die

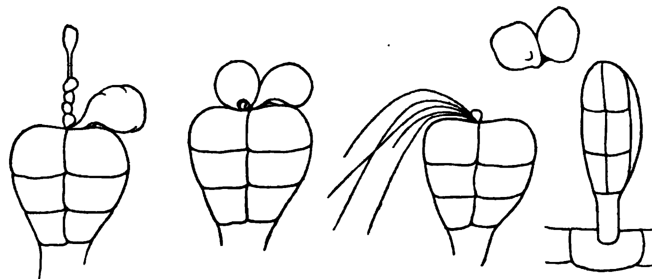


Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

Ausscheidungen nach ihrer Function und ihrem Verhalten am besten als schleimartiges Plasma bezeichnen. Ich gebrauche in der Folge der Kürze halber dafür öfter den Ausdruck Schleim. Neben den Köpfchendrüsen kommen andere, langgestreckte Drüsen vor, die Darwin ebenfalls ganz kurz erwähnt. Sie sind ähnlich gebaut wie die ersteren; an Stelle der birnförmigen Köpfchen befinden sich jedoch langgestreckte Zellen. Auch sie reifen nicht alle zu derselben Zeit. Ich habe nie beobachten können, dass sie ebenfalls Protoplasmafäden oder irgend ein anderes Product ausschieden. Gegen Jod, Salpetersäure, Alkannatinctur, Ammoniak u. a. verhalten sie sich genau wie die anderen Drüsen. Völlig entwickelte

Drüsen beider Arten zeigen eine braungelbe Färbung, die auch von dem Wasser angenommen wird, welches die neu entfalteten Becher zuerst füllt. Sind die Blätter und Becher älter geworden, dann ist die Färbung des Wassers nicht mehr zu beobachten. Bringt man Würfel von gekochtem Eiweiss in derart gefärbtes Wasser, so nimmt das Eiweiss, zumal an den Kanten, sofort die braungelbe Färbung an. Die aus den Drüsenköpfchen austretenden Massen zeigen keine sichtbare Spur dieser Färbung, ältere Plasmaballen dagegen sind deutlich gelbbraun. Wahrscheinlich nehmen die harzig-öligen Einlagerungen jene Farbe bei der Berührung mit Wasser und Luft an. Oefters findet man schlanke Drüsen, deren Cuticula weit abgehoben ist, ein Beweis, dass auch sie wahrscheinlich Stoffe ausscheiden (Fig. 7). Beide Drüsenarten gerathen anfangs Juli in Verfall und verschrumpfen.

Bei 85facher Vergrösserung untersuchte ich ein 20 cm langes, in der Mitte 3 cm breites, ungefähr 5000 qmm grosses Blatt in Bezug auf die Anzahl der Drüsen. Es fanden sich im Gesichtsfelde durchschnittlich a) an der Oberseite
auf den Rippen der Becher 12 Köpfchendrüsen, 0 schlanke,
auf den Blattflächen derselben 2 Köpfchendrüsen, 1 schlanke, sowie einige Spaltöffnungen,
auf den Rippen der Blattmitte 2 Köpfchendrüsen, 10 schlanke,
auf den Blattflächen derselben sehr zerstreut beide Arten,
auf den Rippen der Spitze 3 Köpfchendrüsen, 4 schlanke,
auf den Blattflächen daselbst wie in der Mitte beide Arten,

b) an der Unterseite auf den Rippen sehr zerstreut stehende Köpfchendrüsen und schlanke Drüsen gemischt, dagegen viele Spaltöffnungen, auf den Blattflächen keine Drüsen.

Im Becher befanden sich demnach ungefähr	4500,
auf der Blattoberseite	4500,
auf der Unterseite	1000,

im Becher fast ausschliesslich Köpfchen-, auf der Blattmitte schlanke Drüsen.

Wurden jüngere Blätter in umgekehrter Lage, sodass die Spitzen nach unten zeigten, mit einem Zerstäubungsapparat angefeuchtet, so zeigte sich das ablaufende Wasser, trotzdem es nicht mit den Drüsen der Becken in Berührung gekommen war, ein wenig schleimig und gelbbraun gefärbt, ein Beweis dafür, dass durch das Regenwasser auch Ausscheidungsproducte der höher gelegenen Drüsen in die Tröge befördert werden. Lässt man die erhaltene Flüssigkeit eintrocknen, so bilden die Flocken durch Verschmelzen eine zusammenhängende Haut, die gleichmässig tingirt erscheint. Filtrirt man das Wasser mehrmals, so behält es trotzdem eine gebliche Färbung.

B. Versuche über die Bedeutung der Wasseransammlung.

a) Geschichtliches.

Dipsacus sylvestris ist wie die meisten Arten der Gattung vorzüglich dazu eingerichtet, eine Menge Regenwasser aufzufangen und in den durch Verwachsung des Grundes der alternirenden Blätter gebildeten Trögen zu speichern. Gut ausgebildete Exemplare fassen bis 1 l Wasser. Die Blätter folgen vom Boden aus anfangs dicht, nach oben hin in immer grösseren Abständen. Sie erreichen selbst bei kleinen Pflanzen von nur $^3/_4$ m Höhe

eine Länge von 25 cm und eine Breite von 3 cm. Dabei werden sie von den starken, unterseits weit hervortretenden, oberseits eine tiefe, glatte Rinne bildenden Mittelrippen bis fast zur Spitze starr erhalten und stehen anfangs von der Hauptaxe in Winkeln von ca. 30, später von 45 und mehr Grad ab. Die obersten Blätter bilden keine Tröge mehr.

Das einmal gesammelte Wasser hält sich selbst bei trockenem Wetter lange Zeit. Erst nach Wochen anhaltenden Regenmangels trocknen die Tröge bis auf den Grund aus. Kerner[1]) bemerkt schon in seiner Abhandlung über die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste: »Es ist erstaunlich, wie lange sich das Wasser hält.« Er meint, dass das verdunstete Wasser wahrscheinlich durch den Thau ersetzt würde, der auf der Blattspreite herunterläuft. Die Drüsen waren ihm damals noch entgangen. Den Sinn der Einrichtung sucht er in dem Abhalten kriechender Insecten von dem Besuche der Blüthen; »nur anfliegende, eine Allogamie vermittelnde sind willkommen«. Versuche hatte er nicht angestellt.

1878 beschrieb Barthélemy[2]) seine Versuche, mit denen er zu beweisen gedachte, dass das gesammelte Wasser auf das Wachsthum der Pflanze grossen Einfluss habe. Er hatte Pflanzen unter Häuschen gestellt, die nur von einer Seite her offen waren, um allen Regen von den Trögen abzuhalten. Dadurch blieben die Pflanzen hinter ungeschützten Exemplaren im Wachsthum weit zurück, aber sicherlich nur, wie auch der Referent des Botan. Jahresber. bemerkt, wegen mangelnder Beleuchtung und Bodenfeuchtigkeit und nicht etwa, entsprechend der Annahme Barthélemy's, wegen der verhinderten Wasseransammlung in den Becken (vergl. die folgenden Versuche). In einer späteren Arbeit[3]) theilt er die Ergebnisse seiner chemischen Untersuchung des Wassers in den Trögen mit und kommt zu dem Schlusse, dass dasselbe kein Secretionsproduct der Pflanze selbst, wie Royer behauptet hatte, sondern nur Regenwasser sei, wahrscheinlich die Entwickelung der Seitentriebe begünstige und die Transpiration der Pflanze verringere.

Der Ansicht Kerner's schlossen sich Beal und John[4]) sowie Höck[5]) an. Lojacono[6]) gelangte zu dem Resultate, dass das gespeicherte Wasser nicht den geringsten Einfluss auf die Vegetation eines *Dipsacus*-Individuums habe. Kny[7]) stellte dagegen fest, dass junge Blätter von *Dipsacus fullonum* und *laciniatus* Wasser aufzunehmen im Stande sind, wenn auch nur in sehr geringer Menge. M. E. beweisen seine Versuche, was er auch nicht anzunehmen scheint, durchaus nicht, dass die Einrichtung der Becken eigens jenem Zwecke diente. Der erzielte Vortheil, der noch dazu nur für junge Pflanzen unter ganz besonderen Umständen in Betracht käme, wäre gar zu winzig im Verhältniss zu den aufgebotenen

---

1) A. Kerner, Die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste. Wien 1876. S. 207.

2) A. Barthélemy, Sur les réservoirs hydrophores de *Dipsacus*. Compt. rendus de l'académie. 1878. **87.** p. 608—611. Referat im Botan. Jahresbericht. 1878. I.

3) A. Barthélemy, Notes sur les réservoirs hydrophores des *Dipsacus*. Annales des sciences nat. VI. sér. t. VII. p. 340. Referat im Botan. Jahresbericht. 1879. S. 224.

4) W. J. Beal and C. E. St. John, A study of *Silphium perfoliatum* and *Dipsacus laciniatus* in regard to insects. J. M. Coulter's Botanical Gazette. Ref. im Botan. Jahresbericht. 1887. S. 417—418.

5) F. Höck, Schutz gegen unliebsamen Blumenbesuch. Monatliche Mittheilungen. Frankfurt a. O. 1888. **6.** S. 95. Ref. im Botan. Jahresbericht. 1888.

6) M. Lojacono, Sui serbatoi idrofori dei *Dipsacus*. Il naturalista siciliano, an. VIII. Palermo 1887. p. 60—63, 74—79. Ref. im Botan. Jahresbericht. 1887. S. 214.

7) Kny, Ueber die Anpassung von Pflanzen gemässigter Klimate an die Aufnahme tropfbar flüssigen Wassers durch oberirdische Organe. Berichte der deutsch. botan. Gesellsch. 1886. **4.** Heft 11.

Mitteln. Die Drüsen sind nach meinen Versuchen nicht im Stande, Flüssigkeiten aufzuzunehmen.

Es wären nun noch die Meinungen der Forscher zu betrachten, welche den Drüsen ihre Aufmerksamkeit zuwandten. F. Darwin kommt zu dem Schlusse, dass die Drüsen, zumal da sie auch bei den Keimpflanzen schon vorkommen, sowie auch bei *Dipsacus pilosus*, welcher keine »cups« bildet, die Aufgabe haben könnten, Ammoniak aus dem Thau und Regen aufzunehmen. Er wollte Fütterungsversuche anstellen; über den Ausfall derselben ist mir bis jetzt nichts bekannt geworden. Die Ablösung der Schleimkugeln durch geringe Bewegungen erwähnt er nicht. Cohn begnügte sich mit dem Nachweis, dass die Fäden nicht lebende Organisationen seien, wie Darwin anzunehmen geneigt war; auf ihre Bedeutung für das Leben der Pflanze ist er nicht eingegangen. Ludwig[1]) fand bei *Silphium* dieselben schwingenden Protoplasmafäden wie Darwin bei *Dipsacus* und hielt sie beide zur Aufnahme stickstoffhaltiger Substanzen befähigt. Eingehend hatten auch Chodat und Zollikofer, wie schon erwähnt, die Köpfchendrüsen beobachtet; sie hielten die von Kerner aufgestellte Deutung, dass die aufgespeicherte Flüssigkeit ein Schutzmittel gegen unberufene Blüthengäste sei, für unglaubwürdig.

b) Wasseraufnahme.

Aus der genannten Litteratur geht hervor, dass die Frage, welche Bedeutung die Drüsenausbildung im Zusammenhange mit der Wasseransammlung für die Pflanze hat, experimentell noch nicht entschieden ist.

Zunächst dürfte wohl festzustellen sein, ob die Pflanze nicht im Stande ist, das gesammelte Wasser in das Innere aufzunehmen. Zu diesem Zwecke wurden die Tröge von zwei in Töpfen stehenden, gleich stark entwickelten Pflanzen ohne Blüthenköpfe mit Wasser versehen (*A*) und die Exemplare drei Tage lang nebst ebenso grossen Pflanzen ohne Wasser (*B*) nicht gegossen. Am nächsten Morgen war bei einer Pflanze der Gruppe *B* ein Blatt am unteren Trog leicht erschlafft, während die Pflanzen von Gruppe *A* noch straffe Blätter aufwiesen. Auch am zweiten Tage zeigte sich ein geringer Vorsprung der Gruppe *A*, indem die obersten Blätter noch nicht ganz so schlaff herabhingen als die der einen Pflanze aus Gruppe *B*; am dritten Tage aber war jeder Unterschied geschwunden. Beim Abbrechen des Versuches am 4. Tage stand fest, dass die Pflanzen von dem Trogwasser keinen Vortheil gehabt hatten.

Hierauf wurde das Wasser in den Trögen mehrerer sehr gut entwickelter Pflanzen, die im Freien standen, mit einer Provencerölschicht bedeckt, um eine Verdunstung des Wassers unmöglich zu machen, und die Höhe der Flüssigkeit durch mehrere zugespitzte Papierstreifen genau markirt. Nach 14 Tagen, in deren Verlauf keine Spur Regen gefallen war, standen die Oelschichten noch so hoch wie am Anfange des Versuchs; auf einigen schwamm ein grosser Tropfen, der wahrscheinlich vom Thau herrührte. In einem durch Oel nicht geschützten Becken einer daneben stehenden Pflanze war der Wasserspiegel während derselben Zeit um 19 mm gesunken und zwar in den drei ersten Tagen allein um 8 mm, darauf in immer geringeren Intervallen. Der Versuch bestätigte also das Ergebniss des Welkungsversuches vollkommen.

---

[1]) Ludwig, Das Hervortreten von Protoplasmafäden bei den Drüsenhaaren von *Silphium perf.* Kosmos 1880. **4.** S. 47. Referat im Botan. Jahresbericht. 1880. S. 35.

c) Nahrungsaufnahme.

Es könnte ferner die Möglichkeit vorliegen, dass die Drüsen im Dienste der Nahrungsaufnahme stünden, wie es von *Drosera*, *Pinguicula* etc. bekannt ist und von F. Darwin auch für unsere Pflanze vermuthet wurde. Zur Entscheidung dieser Frage wurden die Tröge mit einer Lithiumsalpeterlösung ($^1/_2$%) angefüllt. Im Spektroskop liess sich im Verlaufe von vier Tagen jedoch Lithium in höher gelegenen Theilen der Pflanzen nicht nachweisen, während bei Pflanzen, die mit der Lösung gegossen wurden, die Aufnahme des Salzes zu constatiren war. Auch eine Lösung von Kalisalpeter (1 : 200) wurde nicht aufgenommen; es trat auf Schnitten zuwenigstens keine Blaufärbung durch Diphenylamin-Schwefelsäure ein.

Am beweiskräftigsten halte ich die angestellten Fütterungsversuche, welche durchweg ein negatives Ergebniss aufwiesen. Neun Pflanzen von möglichst gleicher Beschaffenheit, 28 und 29 cm hoch, wurden in drei Gruppen unter Beachtung der nöthigen Vorsichtsmaassregeln aufgestellt. Bei Gruppe *A* wurden sofort nach der Entfaltung sämmtliche Becken aufgeschlitzt, sodass das auffallende Regenwasser sogleich ablaufen musste. Dieser operative Eingriff zog für die Pflanzen nicht den geringsten wahrnehmbaren Nachtheil nach sich. Gruppe *B* erhielt destillirtes Wasser in die Becken, aus denen ausserdem täglich alle hineingefallenen Gegenstände sorgfältig entfernt wurden. Gruppe *C* wurde mit Mücken, Blattläusen, Raupen u. a. gefüttert und zwar so, dass täglich zweimal einige Thiere in die Tröge gegeben wurden, in denen sich bald eine ganze Anzahl aufhäufte. Die Versuche erstreckten sich von Ende Mai bis Anfang August. Am Ende zeigten sich einige geringfügige Unterschiede unter den Pflanzen. So besass ein Exemplar aus Gruppe *C* einen etwas dünneren Stengel als die übrigen; bei einem anderen aus Gruppe *A* hatten sich zwei Seitentriebe nicht entwickelt, weil wahrscheinlich die Knospen beim Aufschlitzen der Tröge oder durch Insecten verletzt worden waren. Sonst glichen die ungefütterten Pflanzen den gefütterten und den mit Wasser versehenen in Grösse, Stärke etc. vollkommen. Nur der Durchschnitt der Samenzahl aus Gruppe *A* fiel durch das Fehlen der beiden Seitensprosse um ca. 350 Stück geringer aus als bei den beiden anderen Gruppen.

Somit haben die Fütterungsversuche keine Bestätigung der Darwin'schen Annahme, dass die Drüsen vielleicht Zerfallproducte der ertrunkenen Insecten aufnehmen könnten, geliefert.

d) Das Wasser als Schutzmittel.

Bisher schien die Deutung Kerner's die grösste Wahrscheinlichkeit für sich zu haben. Allein wenn man bedenkt, dass gerade zu Anfang des Wachsthums der Apparat der Drüsen in Function tritt, während er bei der Entwickelung der Blüthen schon verfällt, so scheint die Einrichtung doch noch einer näher liegenden Erklärung zu bedürfen. Eine solche drängte sich durch die folgenden Beobachtungen auf.

Am 30. Mai waren bei mehreren Pflanzen die Becken durchlöchert worden. Schon am 1. Juni hatte eine kleine, graubraune Raupe mit schwarzem Kopfe eins der unteren Blätter befallen und an der Spitze zusammengesponnen. Am 5. Juni bezog sie ein zweites, am 11. ein drittes. Dann trat ein stärkerer Regen ein, durch den das Thier in den nächsten Trog geschwemmt wurde. Da derselbe jedoch kein Wasser zu halten vermochte, so erholte es sich bald und suchte noch ein viertes Blatt heim. Von allen befallenen Blättern wurden grosse Stücke verzehrt; ausserdem fielen die zusammengedrehten Spitzen ab. Am Morgen des 22. Juni war der schlimme Gast plötzlich verschwunden. Die heimgesuchte Pflanze

blieb im Wachsthum weit hinter den anderen zurück. Auch eine mit Wasser versehene Pflanze wurde von einer grünen Raupe mit gelben Streifen (Plusia) besucht; dieselbe hatte jedoch nur ein unteres Blatt ersteigen können und es schon nach wenigen Stunden wieder verlassen. Die Raupen krochen in Spirallinien zwischen den Stacheln der Stämmchen hoch. Im Freien fand ich öfters in dem Wasser der Tröge ertrunkene Raupen vor.

Noch interessanter fielen einige Versuche an einem kleinen Teiche bei Zwätzen in der Nähe von Jena aus, an dessen Ufer *Dipsacus sylvestris* in grösserer Anzahl wuchs. Bei einem Besuche am 11. Juni wurden die Tröge zweier stattlicher Exemplare durchlöchert. Acht Tage später fand ich auf den höheren Blättern und in den Trögen der einen Pflanze fünf junge Schneckchen vor, welche drei Blätter schon ganz zerfressen hatten. Eine Pflanze mit intacten Becken stand an dichten Grasbüscheln (*Calamagrostis* u. a.) und Weiden, durch welche zwischen der Erde und den Kardenblättern einige Brücken gebildet worden waren. Zwei grosse Weinbergschnecken hatten die günstige Gelegenheit benutzt und die Pflanze erstiegen; die eine sass nagend an einer Blattspitze, die andere lag todt in dem nächsten Becken, in dem sich nur noch wenig braune Flüssigkeit vorfand.

Diese Beobachtungen stützen die Ansicht, dass die Wasseransammlungen in erster Linie einen wirksamen Schutz der ganzen Pflanze gegen Schnecken- und Raupenfrass bilden. Ein solcher Schutz ist in Anbetracht des Standortes und der saftigen Beschaffenheit der Pflanze durchaus angebracht. Ich fand sie in Hunderten von Exemplaren in der Nähe von Gross-Schwabhausen bei Jena auf einem unbebauten Acker, wo sie unter Gräsern, *Cirsium* und Cruciferen die einzige zum Genuss einladende Pflanze war. Gegen grössere Thiere ist sie durch die Stacheln ihrer Stengel und Rippen geschützt; der angegebenen kleinen Gäste kann sie sich damit noch nicht erwehren. Wächst sie dazu noch wie gewöhnlich in der Gesellschaft wegsamer Pflanzen auf, wie an Wiesen- und Waldrändern, so würde sie gar bald der Zerstörung anheimfallen, wenn ihre Becken »die unberufenen Gäste« nicht abhielten oder unschädlich machten.

Obwohl ich nicht daran zweifle, dass auch die Blüthen an jenem Schutze participiren, so ist es mir doch nicht gelungen, an den ca. 70 Exemplaren, die ich längere Zeit hindurch beobachtete, einen Fall eines »unerwünschten« Blüthenbesuches festzustellen.

C. Bedeutung der Drüsenausscheidungen.

Welche Rolle spielen die Drüsen bei jener Schutzeinrichtung? Wenn man sich vergegenwärtigt, dass sie gerade zu der Zeit den Höhepunkt ihrer Thätigkeit erreichen, in welcher die Becken noch klein und die Blätter noch wenig widerstandsfähig und am saftigsten sind, dass sie anfangs Juli, wenn alle Becken zur vollen Grösse entfaltet sind, schon wieder verfallen, so wird der Gedanke nahegelegt, ihre Producte könnten vielleicht trotz ihres eigenartigen Verhaltens doch nur die Aufgabe erfüllen, die Verdunstung des Wassers möglichst lange aufzuhalten. In der That ergaben von diesem Blickpunkt aus die Experimente überzeugende Resultate.

Von einem Objectträger verschwand ein Tropfen reinen Wassers durch Verdunstung nach 50 Minuten, ein Tropfen Trogflüssigkeit nach 130. Je mehr von dem Wasser verdunstet, desto dicker wird der Rückstand, desto energischer wird das noch vorhandene Wasser zurückgehalten. Zuletzt bleibt eine gleichmässige Schicht der schleimigen Masse

zurück, in welcher die einzelnen Ballen mit einander verschmolzen sind, während sie sonst tagelang isolirt in der Flüssigkeit schweben und sich nur sehr langsam im Wasser auflösen.

Die eigenthümliche Art und Weise der Schleimausscheidung durch die Drüsen gewährleistet grosse Sparsamkeit, längere Functionsfähigkeit und Schutz gegen das Eindringen schädlicher Organismen in die Blätter. Sobald die Drüsen durch Regen angefeuchtet werden, stossen sie Plasmafäden aus, die sich nach kurzer Zeit zusammenballen und dann nur durch eine geringe Erschütterung loslösen. Hört der Regen bald auf, so lösen sich die meisten der schon gebildeten Kugeln nicht ab, und die Drüsenfäden ziehen sich wieder zurück. Andernfalls stossen die zur Zeit reifen Drüsen nach der Entfernung der ersten Massen bis zu einer gewissen Consistenz und Tiefe der sie umgebenden Flüssigkeit aufs neue Fäden aus und Schleimmassen ab. Das gesammelte Wasser hält sich dann infolge des Schleimgehaltes wochenlang.

Es ist mir bisher nicht gelungen, einwandsfrei festzustellen, welche Function den schlanken Drüsen zukommt. Mit ihnen soll sich eine spätere Arbeit befassen.

Eine merkwürdige Wirkung übt das braungelb gefärbte, zuerst gesammelte Beckenwasser auf Eiweiss und andere organische Stoffe aus. Ich fasste diese braungelbe Flüssigkeit zunächst als Verdauungsstoff auf. Kleine Würfel von gekochtem Hühnereiweiss wurden in braungefärbte, frische Trogflüssigkeit eingelegt. Sie nahmen sofort, zumal an den scharfen Rändern, die braungelbe Färbung des Wassers an. 14 Tage hindurch veränderten sie dann ihr Aussehen nicht im geringsten; auch trat während dieser Zeit kein Fäulnissgeruch auf. Längere Zeit hindurch blieb die Flüssigkeit jedoch nicht wirksam. Eiweisswürfel, die in destillirtem Wasser lagen, verloren schon nach einigen Tagen ihre scharfen Kanten und verriethen ausserdem ihren Zerfall durch starken Fäulnissgeruch. Wurde im ersteren Falle mehrmals frisches tingirtes Wasser zugegeben, so hielt sich das Eiweiss wochenlang ohne Fäulnissgeruch, nahm jedoch sehr an Volumen ab, ohne indess seine scharfen Kanten zu verlieren. Ameisen, Fliegen und Käfer hielten sich bisher schon 10 Wochen lang unverändert in der Flüssigkeit, Raupen und andere weiche Thiere nur ebenso viele Tage.

Diese Wirkung lässt sich nicht auf eine antiseptisch wirkende Eigenschaft der Drüsenproducte zurückführen; denn in der Flüssigkeit leben nicht nur Rotatorien und Ciliaten, sondern auch verschiedene Arten von Bacterien. Die letzteren entwickelten sich auch lebhaft bei folgendem Versuche:

Petrischalen wurden mit Bacterien-Nährboden beschickt, dem $1/2$ ccm Trogflüssigkeit zugesetzt worden war. Die Keime der Flüssigkeit entwickelten sich dann in einigen Tagen zu massenhaften Colonien von weisser und gelber Farbe, wobei auch zahlreiche, den Nährboden verflüssigende Gesellschaften entstanden.

Wurden solche Bacterien in einen Hängetropfen aufgenommen, dem braun gefärbte Flüssigkeit zugesetzt worden war, so liess sich auch in diesem Falle keine Degeneration der Formen beobachten. Vielleicht gelingt es einem Bacteriologen, festzustellen, ob etwa ganz bestimmte Arten durch die Flüssigkeit in ihrer Entwickelung gehemmt werden.

Die Verzögerung der Fäulniss scheint mir bisher mehr durch die Einhüllung der in das Wasser gerathenen Gegenstände, also auf mechanischem Wege zu Stande zu kommen. Dass die Fäulniss nicht ganz verhindert wird, bewies die chemische Untersuchung des nach wenigen Tagen von Eiweissstückchen abgegossenen Wassers[1]. Frisches, jungen Trögen ent-

[1] Herr Dr. Erbstein, Theilhaber des öffentlichen chemischen Laboratoriums zu Erfurt, hatte die Güte, die folgenden chemischen Feststellungen auszuführen, wofür ich ihm hiermit nochmals herzlichst danke.

nommenes Wasser zeigte sich ganz schwach sauer reagirend, frei von Ammoniak, Schwefelwasserstoff und salpetersauren Salzen, mit einer Spur von Chlorverbindungen. Die nach einer Versuchsdauer von acht Tagen vorgenommene abermalige Prüfung des mit Eiweiss versehenen Trogwassers ergab dagegen schon das Vorhandensein von Ammoniakverbindungen fast in demselben Maasse wie im destillirten Wasser. Wie bei obigen Versuchen konnte ich bei den Pflanzen, die ich an ihren natürlichen Standorten mit reichlicher Anhäufung von Insecten in ihren Trögen fand, niemals Fäulnissgeruch wahrnehmen.

Die Ausscheidungen erwiesen sich ferner auch für grössere Thiere nicht giftig. Eine hungrige Weinbergschnecke z. B. verzehrte von einem vorgelegten Kardenblatte zuerst den mit Trogflüssigkeit angefeuchteten Theil und kroch auch ohne Zaudern durch Tropfen derselben Flüssigkeit. Eine nachtheilige Wirkung des Experiments auf die Schnecke liess sich nicht feststellen. Ferner konnte ich Ameisen und Käfer öfters mit der tingirten Flüssigkeit übergiessen, ohne dass sie zu Grunde gegangen oder etwa gelähmt worden wären. Mücken krochen sehr oft aus den Becken heraus und flogen nach dem Trockenwerden wieder davon.

Auffallend ist die schon nach geringer Befeuchtung sich zeigende Glätte der Blätter. F. Darwin konnte beobachten, dass Käfer an den glatten Rändern sich nicht halten konnten, sondern in die Tröge fielen. Ich kann diese Beobachtung bestätigen. Auch Raupen und Schnecken rutschten in die Becken, wenn junge, noch steile Blätter, auf denen sie sassen, ein wenig angefeuchtet wurden.

Bei jedem stärkeren Regen laufen die Becken bald über; die darin enthaltenen Zerfallproducte der ertrunkenen Thiere werden der Wurzel zugeleitet und kommen auf diese Weise der Pflanze doch zu Gute. Unter normalen Verhältnissen ist der hierdurch für sie erzielte Vortheil freilich sehr gering. Ein solcher trat zuwenigstens bei einer Versuchsreihe gegenüber den Pflanzen, deren Becken alle durchlöchert worden waren, nicht hervor.

Im Verlauf der Arbeit hat sich Folgendes herausgestellt:

Die schwingenden Drüsenfäden in den Becken von *Dipsacus* nehmen keine Nahrungsstoffe aus dem Wasser der Becken auf, wie F. Darwin vermuthete. Sie ballen sich vielmehr zu Massen zusammen, welche durch die Erschütterungen, die das Regenwasser verursacht, losgelöst werden und die Verdunstung des Beckenwassers verzögern. Auch dieses Wasser selbst wird von den Pflanzen nicht aufgenommen, sondern bildet nur eine Absperrung der Blätter gegen Schnecken und Raupen (sowie später wahrscheinlich gegen unwillkommenen Blüthenbesuch im Sinne Kerner's). Die Zerfallproducte der in dem Beckenwasser umgekommenen Insecten können der Pflanze nur dadurch zu statten kommen, dass sie bei stärkerem Regen durch das überlaufende Wasser den Wurzeln zugeführt werden.

Erfurt, den 22. Juli 1903.

Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Flechtenapothecien. I.

Von

Erwin Baur.

Hierzu Tafel I und II und 1 Figur im Text.

Die Zahl der Flechten, über deren Apotheciumentwickelung wir genauere Kenntniss haben, ist sehr gering. An und für sich ist zwar schon eine ganze Anzahl von Arten daraufhin untersucht worden, aber die meisten dieser Arbeiten stammen aus älterer Zeit, grösstentheils aus der Zeit vor der Entdeckung der Collemaceencarpogone. Zumeist beginnen diese Untersuchungen denn auch mit schon älteren Entwickelungsstadien, oder es werden als erste Anfänge die bekannten »dicken Hyphenknäuel« angegeben, die im Innern keine weitere Structur erkennen lassen. Vielfach werden auch Anschauungen ausgesprochen, die uns heute von vorneherein unmöglich erscheinen müssen. So lässt, um nur ein Beispiel zu erwähnen, noch in den 70er Jahren ein Autor (12) die Asci und Paraphysen von *Verrucaria* als Sprossungen eines in der jungen Anlage liegenden Gonidienhäufchens entstehen.

Wir können heute die Ergebnisse dieser Arbeiten kaum mehr verwerthen, ich werde nur gelegentlich, sofern ich dieselben Gattungen bespreche, im Nachstehenden auf diese Autoren zurückkommen.

Eine der heutigen Fragestellung und dem heutigen Stande der Technik einigermaassen entsprechende Kenntniss haben wir nur von wenigen Gattungen. Es sind dies zunächst eine Reihe von Collemaceen, besonders Dank der Beobachtungen Stahl's (24), die dann später durch Borzi (4), Sturgis (26) und mich (1) bestätigt und erweitert worden sind. In neuerer Zeit sind ferner eingehend untersucht worden Arten der Gattungen *Physcia* durch Darbishire (5), *Pyrenula*, *Pertusaria* durch mich (2), *Peltigera*, *Peltidea*, *Nephromium* durch Fünfstück (10), diese letzten drei Gattungen als Vertreter eines von *Collema* sehr abweichenden Entwickelungsmodus, da sie nach Fünfstück's Untersuchungen, die ich bestätigen kann, Carpogone ohne Trichogyne entwickeln und höchst wahrscheinlich asexuell sind, während die übrigen, erstgenannten Flechten als Initialorgane der ascogenen Hyphen *Collema*-ähnliche Carpogone mit Trichogynen entwickeln. Hier mit anzuführen wäre vielleicht noch Lindau's (18) Arbeit über *Gyrophora*, wenigstens was einen Theil der thatsächlichen Beobachtungen angeht. Ich werde selbst auf diese Gattungen später noch zu sprechen kommen.

Das sind die einzigen Gattungen, über deren Entwickelungsgeschichte meines Erachtens einwandfreie, einigermaassen vollständige Beobachtungen vorliegen. Für sehr wenig sicher halte ich dagegen die Resultate verschiedener anderer neuerer Untersuchungen. Das gilt zunächst von einer Arbeit Wahlberg's (28) aus allerjüngster Zeit über die Apotheciumentwickelung einer Reihe von *Physcia*- und *Anaptychia*arten. Ich werde im Folgenden bei Besprechung der Gattung *Anaptychia* zeigen, dass Wahlberg's Angaben in den wesentlichen Punkten nicht richtig sind. Einer sehr eingehenden sorgfältigen Untersuchung hat ferner Krabbe (15) die Gattung *Cladonia* unterzogen. Ueber Krabbe's Deutung des ganzen *Cladonia*-Podetiums als modificirtes Apothecium ist sehr viel geredet und geschrieben worden und Krabbe's Auffassung ist fast allgemein angenommen worden, trotzdem ist sie nicht mehr zu halten. Krabbe hat sich gerade in den wichtigsten Punkten täuschen lassen. Das *Cladonia*apothecium entwickelt sich ganz anders, als wie es Krabbe darstellt. Die späteren, theoretischen Betrachtungen von ihm und andern Autoren fussen also auf unrichtigem Beobachtungsmaterial.

Sehr zweifelhaft sind mir ferner, trotz der sorgfältigen Arbeit, die Angaben Neubner's (20) über Calycium, seiner sehr unvollkommenen Technik wegen.

Für eine weitere Anzahl von Flechten liegen zwar keine neueren Untersuchungen über die gesammte Entwickelung des Apotheciums vor, aber es ist doch wenigstens bekannt, dass sie als erste Anfänge der Ascusfrucht Carpogone entwickeln, die mehr oder weniger ähnlich denen von *Collema* gebaut sind. Eine Zusammenstellung des hierüber Bekannten habe ich früher (2) gegeben[1]).

Für die grosse Mehrzahl der Flechten, darunter ganze Gruppen wie Lecideen, Sphaerophoreen, Graphideen etc. ist jedoch noch gar nichts bekannt.

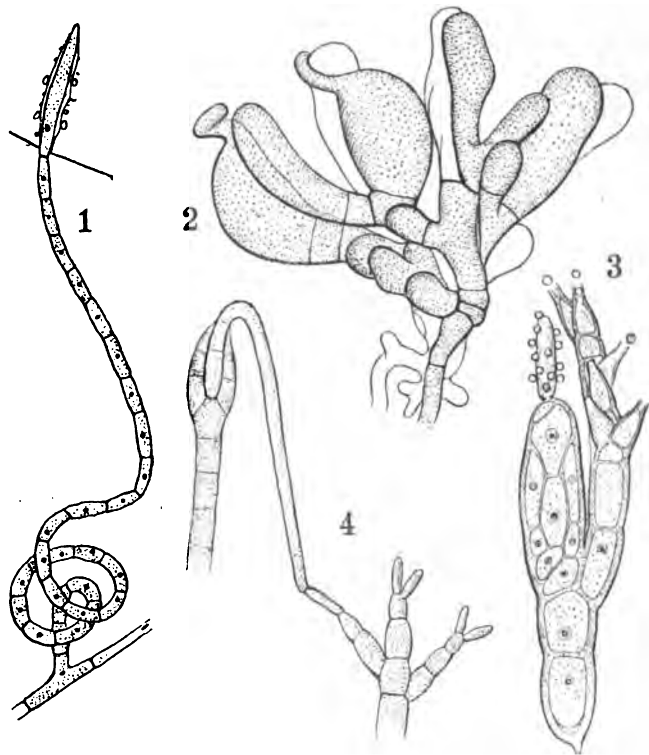
Hieran laborirt die Systematik der Flechten, ähnlich, wie ja allerdings in noch weit höherem Grade die der Ascomyceten überhaupt. Bisher gründet man die Systematik der obigen Gruppe fast ausschliesslich auf die Beschaffenheit der fertigen Ascusfrucht, meiner Meinung nach mit Unrecht. Ich halte den äusserlichen Bau des fertigen Apotheciums nicht für ein Merkmal, mit dessen Hülfe man zu einem natürlichen, d. h. phylogenetisch annähernd richtigen System kommen kann, ebensowenig, wie etwa durch eine Gruppirung der Phanerogamen lediglich nach der Beschaffenheit ihrer fertigen Früchte. Unterschiede, wie z. B. die zwischen Perithecium und Apothecium, sind wohl meist junge Anpassungsmerkmale im Sinne Nägeli's[2]), die sich unter analogen Verhältnissen wiederholt ausgebildet haben. Zur Umgrenzung von Gattungen und Arten mögen sie daher ganz gute Characteristica abgeben, aber nicht zur Begrenzung grosser Gruppen. Hierfür müssen wir uns bei den Ascomyceten, wie auch sonst stets in erster Linie auf die vergleichende Morphologie der Sexualorgane und auf die Entwickelungsgeschichte stützen. Dieser einzig richtige Weg ist schon längst von de Bary gewiesen und ihm und seinen Schülern verdankt die Mycologie die meisten Bausteine dazu. Später, in der Aera Brefeld sind alle die hierhergehörenden Fragen vernachlässigt worden und erst in neuerer Zeit sind wir, vor allem dank der amerikanischen Mycologen Harper, Thaxter u. a. wieder ein Stück vorwärts gekommen.

Wir kennen nun zwar noch immer nur sehr wenige Ascomyceten entwickelungs-

1) Den dort angeführten Arten, für die das Vorkommen typischer Carpogone angegeben wird, wäre noch *Pyrenopsis phaeococca* zuzufügen, die nach einer Notiz Forsell's (7), Carpogone, ähnlich wie *Physma* in den alten Spermogonien, entwickelt, ferner *Parmelia obscurata* nach Bitter (3); *Sticta pulmonacea*, *herbacea*, *Cladonia pyxidata*, *furcata*, *Caloplaca stillicidiorum* nach Borzi (4).

2) Nägeli, Mech.-phys. Theorie der Abstammungslehre. München und Leipzig 1884.

geschichtlich hinreichend genau, aber dieses wenige schon genügt für ganz neue Fragestellungen und giebt meiner Ueberzeugung nach schon die Grundlage einer natürlichen Systematik, d. h. Anhaltspunkte für neue Vorstellungen von der Phylogenie der Ascomyceten und Laboulbenien. Es lassen sich heute schon innerhalb der Ascomyceten zwei Haupttypen erkennen, die sich wesentlich durch die Beschaffenheit der männlichen Sexualorgane unterscheiden. Der erste, in dieser Hinsicht wohl ursprünglichere Typ wird vertreten durch z. B. *Collema*, *Polystigma*, die männlichen Sexualzellen werden hier als freie Spermatien abgegliedert und gelangen passiv zu den Trichogynen. Von diesem ersten, *Collema*typus (Textfigur 1) kann man sich den zweiten, nennen wir ihn einmal *Pyronema*typus (Fig. 2) dadurch entstanden denken, dass die männlichen Sexualzellen nicht mehr abgegliedert werden, sondern dauernd in Verbindung mit ihrem Träger bleiben. Dafür entsteht bei diesen Formen das Carpogon unmittelbar neben dem Antheridium und das Trichogyn wächst auf die männliche Sexualzelle zu. In einer etwas anderen, neuerdings von Davis (6) gebrauchten Terminologie ausgedrückt, würde dies heissen: Innerhalb der Ascomyceten sind bei einer Reihe von Formen nur die weiblichen Sexualzellen zum Coenogameten geworden, während die männlichen noch frei als Spermatien abgegliedert werden: *Collema*. Bei einer zweiten Reihe von Arten sind beiderlei Sexualzellen zu Coenogameten geworden: *Pyronema*. In Bezug auf dieses eine Merkmal wäre also die *Collema*reihe die phylogetisch ursprünglichere [1]).



Von den vielkernigen Coenogameten, von Formen wie *Pyronema*, wären dann einkernige Formen, wie *Sphaerotheca*, in analoger Weise abzuleiten, wie *Albugo candida* aus *Albugo Bliti*. Wahrscheinlich ist die zweite, *Pyronema*reihe polyphyletisch entstanden, wird also nicht von einer, sondern von mehreren natürlichen Gruppen gebildet. Dafür spricht, dass wir genau dasselbe »Sesshaftwerden« der männlichen Sexualzellen auch innerhalb der kleinen, den Ascomyceten nahestehenden Gruppe der Laboulbenien wiederfinden. Der in Fig. 3 abgebildete *Stigmatomyces* würde dem *Collema*typus entsprechen, *Zoidiomyces* dagegen, in Fig. 4, dem *Pyronema*typus, oder vielmehr einer Uebergangsform vom *Collema*- zum *Pyronema*typus, für die wir bei den Ascomyceten noch kein Beispiel kennen.

Bei *Zoidiomyces* entstehen nämlich nach Thaxter's (27) schönen Untersuchungen die Spermatienträger unmittelbar neben den Carpogonen. Die Spermatien fallen hier nicht ab,

[1]) Vergl. Davis (6) und die dort citirte Litteratur.

sondern das Trichogyn des Carpogons biegt sich herunter und holt sich ein Spermatium, wie in Fig. 4 dargestellt.

In beiden Gruppen nun, der vom *Collema*- und der vom *Pyronema*-Typus scheint eine Anzahl von Formen apogam geworden zu sein und mehr oder weniger eine Rückbildung der Sexualorgane zu zeigen.

Mit diesen Andeutungen[1]) darf ich mich wohl begnügen. Spruchreif sind diese Fragen noch keineswegs, ich glaube jedoch, dass wir von derartigen Gesichtspunkten ausgehend, später einmal zu einem natürlichen System der Ascomyceten kommen werden und deswegen habe ich diese Fragen wenigstens gestreift. Um weiter zu kommen, ist es unbedingt nöthig, zunächst eine grosse Zahl von Formen vergleichend entwickelungsgeschichtlich zu untersuchen. In den nachstehend begonnenen Arbeiten will ich versuchen, für die flechtenbildenden Ascomyceten diese Vorbedingung einigermaassen zu erfüllen, soweit dies bei dem heutigen Stande der Technik möglich ist. Ich habe zunächst aufs gerade Wohl, wie sich das Material bot, eine Anzahl verschiedener Formen herausgegriffen, einer vorläufigen Orientierung halber. Ich gedenke aber in absehbarer Zeit über eine Reihe anderer Formen, wenigstens Vertreter aller grossen Flechtengruppen, berichten zu können.

Ich werde mich dabei nicht weiter dadurch stören lassen, dass Möller (9) es für »fast unglaublich« hält, dass heutzutage überhaupt noch derartige »alte, so gründlich widerlegte und ad absurdum geführte Anschauungen wieder vorgetragen werden«. Ich halte es für Zeitverschwendung, auf eine Polemik, wie sie Möller gegen Harper, mich und andere Nicht-Brefeldianer angefangen hat, zu entgegnen. Wenn man, wie Möller, alle Beobachtungen, die ihm nicht in das Brefeld'sche Schema passen, einfach nicht glaubt und ferner die mit moderner Mikrotomtechnik gewonnenen Resultate für nicht beweiskräftig erklärt und über die »Hobelschnitte« spottet, dann hat natürlich jede Discussion ein Ende.

Beobachtungen über den noch immer für keine Form vom *Collema*typus genauer verfolgten Sexualact zu machen, gelang nicht. Eine der nachstehend beschriebenen Arten, *Solorina*, halte ich bestimmt für apogam, bei den anderen möchte ich wegen der geringen Grösse der fraglichen Organe es für ganz aussichtslos halten, eine Verfolgung des hier ja wahrscheinlich vorhandenen Sexualactes zu versuchen. Bestes Object hierfür scheint mir von Flechten immer noch *Collema crispum* Ach.[2]) oder sonst eine ähnliche Form aus der Verwandtschaft von *C. pulposum* zu sein. Schlecht genug ist freilich auch dort die Aussicht weiter zu kommen, als es mir (1) seinerzeit gelungen ist. Am meisten versprechend sind derartige Untersuchungen wohl bei einigen nicht flechtenbildenden Ascomyceten vom *Collema*-Typus. Die unangenehmsten Schwierigkeiten, die geringe Zahl und langsame Entwickelung der Carpogone fallen bei Formen wie *Polystigma*, *Poronia* u. a. ja weg. Eine andere Frage ist freilich die, ob diese Pilze noch sexuell sind. Möglicherweise finden sich auch unter der grossen Zahl der Flechten, über deren Apotheciumentwickelung wir noch gar nichts wissen, Formen, die einige Aussicht bieten auf Klarlegung dieser Vorgänge.

[1]) Sehr eingehend sind diese eben zuletzt discutirten Fragen neuerdings von Davis (6) besprochen worden. Aehnliche Anschauungen über die Systematik der Ascomyceten, wie die hier auseinander gesetzten, haben übrigens bereits Thaxter (27) und vor Allem Harper (13) vertreten.

[2]) Nicht *Collema crispum* **Rbh.** (vergl. Fünfstück (11)). Diese Art ist sehr wenig geeignet.

Wohl die Hauptschuld an unserer geringen Kenntniss der Entwickelungsgeschichte des Flechtenapotheciums haben technische Schwierigkeiten. Die ersten Anfänge liegen eingeschlossen in einem dichten Hyphengeflechte, grösstentheils noch dazu innerhalb der Gonidienschicht, die sich meist durch besonders kleine und engverflochtene Elemente auszeichnet. Mit Quetschpräparaten, die sich bei ähnlichen Untersuchungen über Florideen vielfach so nützlich erwiesen haben, kommt man hier nicht zum Ziele. Die Hyphen sind zu sehr verschlungen und zu vielfach mit einander verwachsen. Macerationsverfahren mit Kalilauge und nachherige Behandlung mit Chlorzinkjod, wie sie bisher meist angewendet wurden, geben sehr wenig vertrauenswerthe, unklare Bilder. Es lag nahe, Versuche mit Mikrotomschnitten zu machen und solche Versuche sind auch verschiedentlich gemacht worden, scheiterten aber alle am Fehlen eines geeigneten Einbettungsmateriales. In dem, in der botanischen Technik fast ausschliesslich angewendeten Paraffin lassen sich die Flechten nicht schneiden [1]). Auch bei der sorgfältigsten Einbettung bleiben die Hyphen undurchtränkt und splittern vor dem Messer wie Glas. Wahlberg (28) hat Transparentseife als Einbettungsmedium empfohlen. Ich habe damit für Flechten keine Erfahrung, bezweifele aber, dass sich in Seife Rindenflechten, Flechten über Humus u. dergl. gut schneiden lassen. Das Gleiche gilt auch für die von Krabbe (16) empfohlene Einbettung in Glyceringummi. Ich schneide jetzt nach vielen fehlgeschlagenen Versuchen mit anderen Medien, die Flechten ausschliesslich in Celloidin, nach vorheriger Durchtränkung der Blöcke mit Glycerin. Das Verfahren ist folgendes: Ich fixiere das bei feuchtem Wetter gesammelte, oder doch einige Tage feucht gehaltene Material $^1/_2$ bis 1 Stunde in einer gesättigten Lösung von Sublimat in 5%iger Essigsäure. Nach gründlichem Auswaschen in Wasser und jodhaltigem Alcohol werden die Objecte allmählich in absoluten Alcohol überführt und dann in der üblichen Weise langsam mit Celloidin durchtränkt (8 Tage etwa dünne Celloidinlösung). Zum Nachhärten der Klötze verwende ich 70%igen Alcohol, belasse hierin die Objecte für einen Tag und bringe sie dann bis zum Schneiden, mindestens aber für zwei Tage in ein Gemisch von 1 Theil 70%igen Alcohol und 10 Theilen Glycerin. So behandelt, lassen sich alle Flechten, Rindenstückchen mit daraufsitzenden Krustenflechten leicht in geschlossene Schnittserien von 10—20 μ Schnittdicke schneiden. Für gewöhnlich genügen übrigens Schnitte von 20—25 μ vollkommen. Gefärbt habe ich meist mit Hämalaun, nur zu besonderen Zwecken gelegentlich mit Eosin, Methylenblau, Jod u. a. Als Einschlussmedium ist Canadabalsam natürlich am besten.

Parmelia.

Ueber die Entwickelung der Apothecien von *Parmelia Acetabulum* Neck. Dub. liegt bereits aus dem Jahre 1854 eine Arbeit von Speerschneider (23) vor. Mit Ausnahme der Angaben über die äussere Morphologie der Apothecien ist jedoch diese Arbeit heute nicht mehr verwerthbar. Ueber das Vorkommen von Carpogonen bei dieser Art findet sich später bei Borzi (4) eine kurze Notiz, jedoch ohne irgend welche Angaben über ihren Bau etc. Ausführliche Angaben über die eigenthümlichen Carpogone dieser Art habe ich dann selbst (2) gemacht. Auf die Entwickelung der Apothecien bin ich damals weiter nicht eingegangen.

---

[1]) Eine Ausnahme macht, aus mir unbekannten Gründen, *Endocarpon miniatum*, das sich in Paraffin sehr gut schneidet.

Parm. Acetabulum zeigt aber hierbei so eigenthümliche Verhältnisse, dass es sich doch wohl lohnt, sie eingehender zu besprechen. Der besseren Uebersicht halber gehe ich auch hier von den ersten Anfängen aus, zumal, da weitere Beobachtungen bei derselben und bei anderen *Parmelia*-Arten jetzt doch manches in anderem Lichte erscheinen lassen. Ich wiederhole zunächst meine früheren Angaben über die Carpogone: »Von allen übrigen bisher bekannten Flechten unterscheidet sich *Parmelia Acetabulum* dadurch, dass die Carpogone nicht mehr oder weniger frei im Hyphengewebe liegen, sondern sie sind hier stets zu Gruppen von 3—6 vereinigt und von einem engverfilzten, rindenähnlichen Plectenchym umhüllt. Schon bei ganz schwacher Vergrösserung (Fig. 1) kann man diese 50—70 μ breiten Carpogongruppen in den Schnitten erkennen, sie sehen aus wie locale, gegen und in die Gonidienschicht vordringende Verdickungen des Rindengewebes. Die einzelnen Carpogone (Fig. 3) zeigen im grossen ganzen die schon für *Collema*, *Physcia* u. a. bekannte charakteristische Gestalt, mit einem untern, schraubigen oder unregelmässig verknoteten Theil, dem Ascogon und einer mehr oder weniger gerade nach der Thallusoberfläche wachsenden Trichogyne. Das Ascogon ist jedoch vielzelliger und windungsreicher, als bei den genannten Gattungen. Regelmässige Schrauben wie bei *Collema* kommen nur selten vor, meist sind alle in einer Gruppe zusammenliegenden Ascogone zu einem unentwirrbaren Knäuel verschlungen.

Im Gegensatz zu den ungemein dickwandigen und englumigen vegetativen Hyphen sind die Ascogonzellen verhältnissmässig dünnwandig und weitlumig 2—3 μ breit, 3—5 μ lang und enthalten sehr reichliches, dichtkörniges Protoplasma. Wie auch die vegetativen Zellen, sind sie ausnahmslos einkernig, der Kern liegt in der Mitte der Zelle.

Die Trichogyne sind entsprechend der oberflächlichen Lage der Carpogone nur kurz und bestehen aus wenigen, 3—6 Zellen. Eine irgend wie scharf bezeichnete Grenze zwischen Ascogon und Trichogyn ist nicht erkennbar. Die Trichogynzellen gleichen den Ascogonzellen, sie sind nur etwas schmaler und länger, besonders die äussersten 2—3 Zellen sind sehr schmal und langgestreckt. Die Trichogynspitze überragt die Thallusoberfläche um etwa 10—15 μ; kleine Fremdkörper, Russ etc., die ihr oft anhaften, lassen wohl den Schluss zu, dass sie nach aussen eine klebrige Masse abscheidet.

Parm. Acetabulum entwickelt Carpogone während des ganzen Jahres[1]), etwas reichlicher als sonst findet man frische Carpogone im Frühjahr.

Die Carpogongruppen liegen in den jungen Thallustheilen, wie schon erwähnt, in ungemein grosser Zahl, oft trifft ein Schnitt durch einen etwa 1 cm breiten Lappen bis zu zehn Stück, von denen allerdings nicht mehr alle entwickelungsfähig sind. Bei einem kräftigen Thallus kommen im Durchschnitt 20—30 Carpogongruppen auf einen jungen Lappen von etwa 1 qcm Grösse.

Ein etwa 1 qdm[2]) grosser Thallus trägt im Herbste bis zu 500 und mehr Carpogongruppen, von denen etwa ein Viertel sicher noch entwickelungsfähig ist. Mit der Zahl der Apothecien verglichen ist das sehr viel. Auf einen Thallus von derselben Grösse kommen allerhöchstens etwa 30 Apothecien, meistens aber noch viel weniger; nimmt man für ein Apothecium die sicher nicht zu hoch gegriffene Lebensdauer von drei Jahren an, so kommen wir zu einem Jahreszuwachs von nur zehn Apothecien. Es werden also unverhältnissmässig viel mehr Carpogone ausgebildet als sich später zu Apothecien entwickeln. Es gelingt denn auch leicht, in alten Thalluslappen zwischen den Apothecien die zurückgebildeten »verblühten« Carpogongruppen zu finden. Nur die plectenchymatische Hülle ist übrig geblieben, die plasma-

---

1) Wenigstens in dem feuchten Klima Kiels.

2) Im Original steht als Druckfehler qcm.

reichen Carpogonzellen selbst sind verschwunden, und in dem Maasse, wie die Rinde sich nach aussen abschuppt und vom Thallus her nachwächst, werden auch diese Hyphenknäuel allmählich abgestossen. Wie lange Zeit ein und dasselbe Carpogon entwickelungsfähig bezw. nach meiner Auffassung empfängnissfähig bleibt, das habe ich nicht feststellen können, ebenso weiss ich nicht, ob dasselbe Carpogon mehrere Male Trichogyne nach aussen treibt; letzteres scheint mir aber nicht unwahrscheinlich zu sein.« Soweit meine früheren Angaben.

Die Weiterentwickelung der jungen Anlagen zu Apothecien geht folgendermaassen vor sich: Zunächst verschwinden die Trichogynen und die ganze junge Anlage vergrössert sich etwas, vorerst ohne weitere wesentliche Differenzirung in ihrem Innern zu zeigen; zugleich damit beginnt ein stärkeres Wachsthum der benachbarten Thallustheile. Die über der jungen Anlage liegende Rinde betheiligt sich activ an diesem Wachsthum. Ein etwas älteres Stadium stellt Fig. 4 dar. Die ganze Anlage ist bereits aus dem Niveau des Thallus herausgehoben. Es lässt sich ferner in ihrem Innern jetzt schon eine Differenzirung erkennen in eine periphere dunkle Zone, in der vorwiegend die ascogenen Hyphen wuchern, und einen centralen Kern von englumigen plasmaarmen, theilweise wohl todten Hyphen. Ob von einer Carpogongruppe nur ein oder ob mehrere Carpogone an der Bildung der ascogenen Hyphen sich betheiligen, konnte ich nicht feststellen. Die verschiedenen zusammenliegenden Ascogone sind derartig durcheinander geknotet, dass man für *Parmelia* diese Frage nicht entscheiden kann. Nach Analogie mit später zu erwähnenden Befunden bei *Anaptychia* und *Lecanora* ist aber wohl anzunehmen, dass in der Regel mehrere Carpogone einer Gruppe an der Bildung der ascogenen Hyphen betheiligt sind.

Die Entwickelung von Primordien des eben beschriebenen Alters zu Stadien, wie sie in Fig. 5 und 6 dargestellt sind, ist wohl ohne Weiteres verständlich. Die äussere Form des Apotheciums ist in Fig. 6 schon im Wesentlichen gegeben. Die schon früher differenzirten beiden Zonen heben sich noch sehr deutlich von einander ab, in der einen, unteren liegen die dicken plasmareichen ascogenen Hyphen, die andere, obere hat sich zu einer Art apothecialer Rinde entwickelt. Sehr auffällig ist, dass ein Hymenium noch immer völlig fehlt. Ein solches kommt erst später auf höchst eigenthümliche Weise zu Stande und zwar oberhalb der apothecialen Rinde. Wie aus Fig. 7 hervorgeht, wachsen nämlich die ascogenen Hyphen durch diese »Rindenschicht« hindurch und breiten sich in ihrem obersten Theile zu einem zweiten Plexus aus. Zur selben Zeit entstehen aus Hyphen der »Rindenschicht« die ersten Paraphysen. Infolge dieser Entstehungsweise des Hymeniums hat das fertige Apothecium (Fig. 8) einen sehr complicirten Bau. Den untersten Theil des Hypotheciums stellt eine dunkle Zone dar mit einem dichten ersten Plexus von ascogenen Hyphen. Darüber folgt die ursprüngliche apotheciale Rinde oder doch wenigstens der grösste Theil derselben; sie ist jetzt von zahlreichen zur Oberfläche etwa senkrecht stehenden ascogenen Hyphenzweigen durchwachsen. Hierüber folgt ein zweiter Plexus von ascogenen Hyphen und dann das Hymenium.

Ich bin auf die Entwickelung des *Parmelia*-Apotheciums deswegen etwas näher eingegangen, weil es wohl das am höchsten entwickelte, am meisten differenzirte Flechtenapothecium ist. Ferner scheint mir aber das eigenthümliche Hypothecium auch von systematischer Bedeutung zu sein, es kehrt bei einer ganzen Reihe anderer Gattungen, z. B. *Usnea* in ganz derselben Ausbildung und Entwickelungsweise wieder. Ich werde deswegen später noch wiederholt auf diesen *Parmelia*typus zurückkommen müssen.

Im Wesentlichen ganz so wie bei *Acetabulum* erfolgt auch die Apotheciumentwickelung von *Parmelia saxatilis* (L.) Fr. Die Carpogongruppen sind ebenso häufig und im Bau kaum von denen von *Acetabulum* verschieden. Die Ausbildung der Apothecien ist derjenigen von

Acetabulum gleich bis zu Stadien, die etwa Fig. 5 entsprechen. Eine Verschiedenheit kommt weiterhin dadurch zu Stande, dass das Durchwachsen der ascogenen Hyphen, die Hymeniumbildung, schon viel früher stattfindet. Apothecien, die im übrigen etwa der Fig. 6 entsprechen, haben schon ein völlig ausgebildetes Hymenium.

Was die Function der Carpogone als Sexualorgane angeht, so hatte ich früher (2) für *Parmelia Acetabulum* folgende Vermuthung geäussert: »Schwer verständlich ist mir nur, weshalb die Befruchtung bloss bei so wenigen Trichogynen erfolgt. *Parmelia Acetabulum* trägt sehr zahlreiche Spermogonien, die Oeffnungen derselben liegen überall zwischen den Trichogynen. Danach muss also entweder Kreuzbefruchtung nöthig sein, oder aber die Spermatien haben mit der Weiterentwickelung der Carpogone nichts zu thun.« Besser hätte ich den letzten Satz wohl so formulirt: Danach muss also entweder Kreuzbefruchtung nöthig sein, oder aber die Carpogone entwickeln sich apogam, und dass nur einzelne sich entwickeln, muss dann andere, noch unbekannte Ursachen haben. Fünfstück (2) nennt als eine solche Ursache, die möglicherweise in Betracht käme, dass vielleicht bei einer gewissen Anzahl von Carpogonen die Degeneration noch nicht so weit vorgeschritten ist, dass sie im Stande sind, auf rein vegetativem Wege zu Früchten sich weiter zu entwickeln.

Einige Beobachtungen an *Parmelia saxatilis* scheinen mir diese Angelegenheit aufzuklären. Auch hier entwickelt sich nur ein etwa ebenso kleiner Procentsatz der Carpogongruppen zu Apothecien, obwohl auch hier Spermogonien in unmittelbarer Nachbarschaft der Carpogone sehr reichlich zur Ausbildung kommen. Während aber bei *Acetabulum* die zu Grunde gehenden Carpogone gar keine Anzeichen einer Weiterentwickelung zeigen, ist das bei *saxatilis* ganz anders. Einzelne Carpogongruppen entwickeln sich zu fertigen Apothecien, die andern fangen die Entwickelung auch an, bleiben dann aber in einem der ersten Entwickelungsstadien stecken. Man hat den Eindruck, als ob ein in kräftiger Entwickelung begriffenes Apothecium hemmend auf die benachbarten Anlagen einwirke. Eine derartige Einwirkung ist ja auch sonst keineswegs etwas Ungewöhnliches.

Danach können also auch bei *Parmelia Acetabulum* die unentwickelt verkümmernden Carpogone ganz gut befruchtet sein, der Widerspruch zwischen der reichlichen Gelegenheit zur eventuellen Befruchtung und der geringen Zahl der sich weiter entwickelnden Carpogone wäre damit behoben. Andererseits darf man jetzt aber auch die verhältnissmässig geringe Zahl der sich weiter entwickelnden Carpogone nicht mehr ohne Weiteres als ein Argument für die Annahme ihrer Sexualität verwerthen. Bei der zweifellos asexuellen *Peltigera* haben wir zudem nach Fünfstück (19) ganz dasselbe Missverhältniss.

Die bisherigen Beobachtungen geben also weder für noch gegen die Sexualität von *Parmelia Acetabulum* und *saxatilis* einen sicheren Anhaltspunkt.

Im Anschluss an die hier beschriebenen Formen sei hier noch einiger Angaben Bitter's (3) über *Parmelia obscurata* gedacht. Bitter fand bei dieser Art »zahlreiche Anfänge mit über die Oberfläche hervorstehenden Trichogynen«. Nähere Angaben über die »Anfänge« macht Bitter nicht. Nun entwickelt *Parmelia obscurata* nur selten Spermogonien. Bitter schliesst daraus, dass »wegen dieser Eigenthümlichkeit die vorhin erwähnten Trichogyne wohl nicht von Spermatien befruchtet werden können und die Entwickelung der Apothecien trotzdem ihren Gang nimmt«. Ueber die »Seltenheit« der Spermogonien sagt Bitter aber selbst nur: »Die Apothecien sind viel häufiger als die Spermogonien, welche auch vielen Exemplaren ganz fehlen, bisweilen allerdings etwas reichlicher vorhanden sind.« Bitter's oben citirte Folgerung auf asexuelle Entwickelung der Apothecien scheint mir bei der Sachlage doch viel zu weitgehend.

Bei derselben Gelegenheit weist Bitter noch auf die Thatsache hin, dass bei einer Reihe von Parmelien aus der Untergattung *Hypogymnia* Apothecien äusserst spärlich oder nie, sehr zahlreich dagegen Spermogonien gebildet werden, und schliesst daraus, dass die Spermatien zum mindesten in dieser Gruppe die Function von Conidien mit selbstständiger Fortpflanzungsfähigkeit besitzen. Ich meine, auch dieser Schluss ist keineswegs begründet. In der ganzen Gruppe der Hypogymnien ist, wie auch Bitter betont, die Fortpflanzung durch Ascussporen im Verschwinden begriffen, und wird durch Soredienbildung ersetzt. Es ist nun meines Erachtens ganz gut möglich, dass sich bei einigen Arten die männlichen Sexualorgane, wenn auch als ganz functionslose Gebilde, länger halten als die weiblichen. Ausserdem wäre erst noch zu erweisen, dass die fraglichen, apotheciumlosen Hypogymnien keine, wenn auch rückgebildete Carpogone entwickeln, aus dem Fehlen der Apothecien folgt dies noch lange nicht. Zum mindesten ist es aber nicht nöthig für die Spermatien bloss wegen ihrer sonstigen Nutzlosigkeit, die im Uebrigen durch nichts wahrscheinlich gemachte Function von Conidien anzunehmen. An der »Nutzlosigkeit« dieser Organe darf man sich doch gerade bei Flechten nicht allzusehr stossen, ich erinnere nur z. B. an die in grosser Zahl gebildeten, aber stets sporenlosen Apothecien mancher Lecideen.

Anaptychia.

Ueber das Vorkommen von Carpogonen bei dieser ja wohl allgemein als Demonstrationsobject für Flechtenapothecien bekannten Art hat bereits Lindau (17) berichtet. Ich selbst habe in meiner letzten Arbeit über Flechtencarpogone einige kurze Angaben darüber gemacht und eine Zeichnung eines Carpogons gegeben, da mir die Lindau'schen Bilder nur eine sehr ungenügende Vorstellung von dem Aussehen dieser Organe zu geben schienen.

Inzwischen ist eine Arbeit von Wahlberg (27) erschienen: »Ueber die Apotheciumsentwickelung bei einigen Flechten der Gattungen *Anaptychia* und *Physcia*«. Er kommt hierin zu Ergebnissen, die sehr von den früheren Angaben abweichen. Unter anderen hebt Wahlberg als wesentliches Resultat hervor, es sei ihm gelungen, zweifellos nachzuweisen, dass die Asci und Paraphysen aus denselben Hyphen entstünden. Für Flechtenascomyceten ist eine derartige Bildungsweise der Paraphysen in neuerer Zeit meines Wissens bloss von Sturgis (26) für einige Collemaceen beschrieben worden, im Gegensatze zu den Angaben Stahl's (24). Ich selbst habe dann später bei *Collema crispum* speciell hierauf geachtet und gefunden, dass allerdings gelegentlich die untersten Ascogonzellen zu Paraphysengewebe aussprossen, aber die Querwände dieser letzten Ascogonzellen waren auch in keinem Falle durchbrochen, standen also nicht den übrigen Ascogonzellen gleich, sondern waren vielmehr physiologisch gleichwerthig mit den Zellen der Traghyphe. Die vorderen, nach der Copulation der Trichogynspitze mit einem Spermatium unter einander durch Löcher in den Querwänden communicirenden Carpogonzellen sprossten dagegen ganz ausschliesslich zu ascogenem Gewebe aus, bildeten nur Asci, keine Paraphysen. Auch bei andern Collemaceen — *Collema pulposum*, *Collema multifidum*, *Physma compactum* — konnte ich nie eine Entstehung von Paraphysen aus ascogenem Gewebe beobachten, ich vermuthe daher, dass sich Sturgis hat täuschen lassen.

Wahlberg ist es mit *Anaptychia* wohl auch nicht besser gegangen. Meine Beobachtungen an dieser Art stimmen im Wesentlichen überein mit dem, was Darbishire (5) von

Physcia pulverulenta angiebt. Die Sache liegt so: *Anaptychia ciliaris* entwickelt sehr zahlreiche Carpogone, die meist in ganz lockeren Gruppen zusammen liegen. Ein Bild hiervon giebt Fig. 9. Die Conidien zeigen in diesen carpogonreichen Partien besonders lebhaftes Wachsthum, die Rinde ist wesentlich dünner, als an den übrigen Thallustheilen. Diese carpogonreichen Partien sind schon makroskopisch als kleine dunkle Höckerchen auf den Thalluszweigen erkennbar. Die einzelnen Carpogone (Fig. 10) haben sehr viel Aehnlichkeit mit denen von *Collema*. Neben Carpogonen mit Trichogynen findet man, besonders an Material, das im Sommer gesammelt ist, stets auch Carpogone ohne Trichogyne, mitunter auch ausschliesslich solche trichogynlose Schrauben. Häufig gelingt es aber, an diesen noch Reste einer ursprünglich ebenfalls vorhandenen Trichogyne zu finden. Auch Ascogone zeigen besonders in Sommermaterial vielfach die verschiedensten Stadien einer Rückbildung. Ich deute diese Befunde mit Darbishire (5) so, dass wir es hier mit unbefruchtet absterbenden Carpogonen zu thun haben.

Irgendwie entscheidende Beobachtungen über den Sexualact selbst habe ich nicht machen können. An Trichogynen, die zu sich weiterentwickelnden Carpogonen gehören, habe ich zwar die copulierten Spermatien öfters noch gut erkennen können, aber das ist ja schon für *Physcia* durch Darbishire (5) und für *Collema* durch Stahl (24) und mich (1) wiederholt geschehen.

Dagegen liess sich bei dieser Art eine Reihe von Einzelheiten über die Weiterentwickelung der befruchteten Ascogone beobachten. Es erfolgt hier nämlich die Bildung des Hüllgewebes und der ersten Paraphysen nicht von unmittelbar um die Carpogone herum gelegenen vegetativen Hyphen, sondern hauptsächlich von einer etwas oberhalb des Ascogons gelegenen Thalluspartie. Während daher bei den meisten anderen Flechten die jungen Anlagen dicke Knäuel vorstellen, in denen die Ascogone versteckt sind, liegen bei unserer Art die Ascogone unterhalb der jungen Anlage ziemlich frei, es ist nicht allzu schwer, Bilder, wie das in Fig. 11 dargestellte, zu bekommen. Auf diese Weise liess sich auch mehrfach sicher erkennen, dass nicht bloss ein, sondern auch gelegentlich zwei bis drei Ascogone an der Bildung des ascogenen Gewebes ein und desselben Fruchtkörpers betheiligt sind.

Trichogyne findet man in diesen Stadien gewöhnlich nicht mehr, sie sind meist schon ganz desorganisirt. Die sich weiter entwickelnden Ascogone zeigen zunächst eine ganz auffällige Grössenzunahme ihrer Zellen. Fig. 10 und 11 sind bei der gleichen Vergrösserung gezeichnet. Ferner sehr deutlich sind sehr grosse Plasmabrücken zwischen den einzelnen Zellen. Eine Vermehrung der Ascogonzellen durch nachträgliche intercalare Theilungen, wie ich sie bei *Collema* beobachten konnte, findet hier allem Anschein nach nicht statt. Sehr schön lässt sich die Aussprossung der ascogenen Hyphen aus diesen Ascogonzellen erkennen. Hervorheben möchte ich, dass auch hier mehrere Ascogonzellen aussprossen, aber andererseits auch nicht alle. Ich konnte mehrfach sehen, dass zwischen zwei sprossenden Ascogonzellen eine oder zwei lagen, die nicht sprossten.

Infolge der Sprossung werden die Ascogonzellen bald sehr plasmaarm und verschwinden schliesslich völlig. Die aus ihnen hervorgegangenen ascogenen Hyphen, oder mit anderen Worten der *Anaptychia*sporophyt breitet sich nach oben in der jungen Anlage aus und bildet hier ein im Hymenium ausgedehntes Geflecht. Von den paraphysogenen vegetativen Hyphen oder mit anderen Worten den Hyphen des Gametophyten ist dieses Gewebe zwar dicht durchwachsen, ich konnte jedoch nie einen Zusammenhang der beiden Gewebe mit einander erkennen. Der von Schwendener (22) schon 1864 ausgesprochene Satz von dem principiellen Getrenntsein des ascogenen und paraphysogenen Gewebes gilt also für *Anaptychia* zweifellos. Die ascogenen Hyphen sind an ihrer Dünnwandigkeit, dem etwas

anderen Aussehen und anderer Färbbarkeit des Plasmas und Kernes stets von den Hüllhyphen zu unterscheiden. Vielfach haben die ascogenen Zellen sehr unregelmässige Formen, ähnlich, wie ich sie früher (2) für *Pertusaria* abgebildet habe. Schon ziemlich frühzeitig fangen die ascogenen Hyphen an, stellenweise eine Blaufärbung der Zellenwände durch Jod zu zeigen.

Zu ganz anderen Ergebnissen über die Entstehung der ascogenen Hyphen ist Wahlberg gekommen. Er schreibt: »Einige Zeit nachdem die ersten Paraphysen entwickelt sind, beginnt die Anlage eine neue Entwickelungsperiode. Jodjodkalium und Chlorzinkjod zeigen jetzt eine diffuse Blaufärbung der Zellwände einer Anzahl Zellen, welche sonst von ihren Nachbarn nicht abweichen. Solche Zellen entstehen vorzugsweise im oberen Theile des Hypotheciums, also auf derjenigen Stelle, wo wir bei dem vollständig entwickelten Apothecium das ascogene Gewebe treffen. Sie werden hier an mehreren verschiedenen Stellen gebildet und zeigen mit den Paraphysen einen unmittelbaren Zusammenhang. Etwas später entstehen solche Zellen auch tiefer im Hypothecium.«

Wahlberg hat also völlig übersehen, dass die an verschiedenen Stellen auftretenden mit Jod sich bläuenden Zellen genetisch zusammenhängen. Das Verhalten der Ascogone in den jungen Anlagen hat Wahlberg gar nicht verfolgen können. Er giebt hierüber nur an: »Die Entwickelung des ascogenen Gewebes ist sehr schwer zu verfolgen, dessen erster Anfang als eine Transformation von verschiedenen Zellen des Hypotheciums ist schon erwähnt worden. Ich konnte hierbei keine Initialzelle feststellen und konnte auch nicht entscheiden, ob die ascogenen Zellen ausschliesslich aus Hyphenwindungen der einen oder anderen Art entstanden.« »Es scheint mir aber wahrscheinlich, dass auch in späteren Stadien eine Anzahl von Zellen sich allmählich in ascogene Zellen umwandelt. Darauf deutet mindestens die Thatsache, dass wir sowohl in jüngeren, als in älteren Entwickelungsstadien einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen den Paraphysen und den ascogenen Zellen antreffen.« — Dass Wahlberg die Anfänge der ascogenen Hyphen übersah, liegt wohl an seiner Technik, Behandlung der Schnitte mit Jodjodkali-Chlorzinkjod. Die zarten, schon halb entleerten Ascogonzellen und ersten ascogenen Hyphen unterhalb der jungen Anlage werden bei einer derartigen Behandlung nicht sichtbar. Den von Wahlberg behaupteten Zusammenhang der beiden Gewebsgenerationen habe ich, wie schon betont, nie gesehen.

Das Durchwachsen der jungen Apothecien durch die Rinde erfolgt in ganz ähnlicher Weise, wie von Darbishire (5) für *Physcia* angegeben. Ein kleiner Unterschied wird nur dadurch bedingt, dass bei *Physcia* die Oberrinde des Thallus aus Hyphen besteht, die etwa senkrecht zur Oberfläche orientirt sind; bei *Anaptychia* dagegen verlaufen die Rindenhyphen mehr oder weniger parallel der Oberfläche. Während also infolgedessen bei *Physcia* die über der Anlage liegende Rinde durch Zwischenschieben neuer Elemente, d. h. der jungen Paraphysen, leicht gedehnt und verbreitet werden kann, ist das bei *Anaptychia* nur in geringem Grade der Fall. Die über der Anlage liegende Rindenschicht kommt daher in etwas grösserer Ausdehnung zum Absterben und liegt dann als krümelige Masse auf dem jungen Apothecium, oder hängt am Rande desselben. Fig. 12 und 13 werden das wohl klar machen. Weiterhin erfolgt die Neubildung von Paraphysen und dadurch eine Verbreiterung des Hymeniums hauptsächlich wohl, wie auch Wahlberg angiebt, in den Randpartien. Die ersten Asci treten schon auf, wenn das junge Apothecium etwa das in Fig. 13 dargestellte Stadium erreicht hat. Auch in diesen und späteren Stadien habe ich nie sehen können, dass eine Paraphyse oder ein paraphysenähnliches Gebilde aus derselben Zelle mit einem Ascus entsteht. Wahlberg hat sich sicher durch Kunstprodukte täuschen lassen. Es geht das schon aus seiner Zeichnung hervor. In der Art und Weise

wie in seiner Fig. 8 dargestellt, sitzt bei *Anaptychia* nie ein Ascus der Traghyphe auf, sondern stets so, wie z. B. in meiner Fig. 14, 15 und 16. Bei *Anaptychia* entwickeln sich die Asci nämlich in ganz entsprechender Weise wie bei den anderen in neuerer Zeit daraufhin untersuchten Ascomyceten. Ich will hier jedoch nicht weiter darauf eingehen, ich gedenke bei einer anderen Gelegenheit auf die Sporenbildung im Flechtenascus zurückzukommen.

Lecanora.

Lecanora subfusca (L.) Act. ist eine Krustenflechte mit flach scheibenförmigen Apothecien mit gonidienführendem Lagerrande. Die Apothecienentwickelung dieser Art ist bereits von Lindau (14) untersucht worden. Er fand, dass auch hier typische Carpogone zur Ausbildung kommen mit gut entwickelten, über die Thallusoberfläche heraus ragenden Trichogynen. Besonders bemerkenswerth sind die Angaben, dass manchmal ein Carpogon in zwei Trichogyne auslaufe, und ferner, dass die Carpogone gruppenweise liegen und dass mehrere Carpogone sich an der Bildung eines Apotheciums betheiligen können. Meine Beobachtungen am gleichen Object stimmen nicht in Allem mit denen Lindau's überein, in verschiedener Hinsicht kann ich auch seine Angaben erweitern, ich gebe deshalb auch für diese Gattung hier nochmals eine kurze Darstellung der Apotheciumentwickelung.

Es ist nicht leicht von *Lecanora subfusca* die jüngsten Stadien der Apothecien zu finden. Ich hatte schon eine grosse Zahl von Thalli, die zu verschiedenen Jahreszeiten gesammelt waren, geschnitten und trotzdem nur äusserst wenige junge Anlagen gefunden. Erst die Beobachtung einer grossen Zahl von Exemplaren im Freien brachte mich auf die richtige Spur. Es fiel mir auf, dass ein und derselbe Thallus meist nur einige wenige Altersstufen von Apothecien trägt. Jede einzelne Altersstufe ist aber dann in grosser Zahl vertreten. Dies machte sehr wahrscheinlich, dass die Carpogonenbildung hier vielleicht periodisch in Schüben erfolge. Weitere Beobachtungen ergaben denn auch Folgendes: Der junge Thallus wächst zunächst steril bis zu einer gewissen, im einzelnen sehr verschiedenen Grösse heran. Dann entwickelt er in grosser Zahl Spermogonien und etwa gleichzeitig damit, oder wenig später eine grosse Anzahl von Carpogonen. Diese Carpogone entwickeln sich zu Apothecien und es erfolgt dann später noch wiederholt ein derartiger Schub von Carpogonen. Ausserdem werden aber auch unabhängig von den grossen Schüben besonders in den Randtheilen des Thallus neue Carpogone und Spermogonien ausgebildet. — Diesen ganzen Entwickelungsgang an einem und demselben Thallus zu verfolgen, war nicht möglich wegen des gerade bei dieser Art ganz besonders langsamen Wachsthums, über das ich später noch einige Angaben machen werde. Dass sich die Sache aber so abspielt, liess sich erschliessen aus den verschiedenen Befunden an einer grossen Zahl verschiedener Thalli.

Die Entwickelung des einzelnen Apotheciums verläuft folgendermaassen: Die Carpogone liegen, wie schon Lindau angiebt, in Gruppen von 5—10 zusammen. Beim ersten Anblick wird wohl jeder diese Carpogongruppen für schon ziemlich weit entwickelte Apothecien halten. Es kommt dies daher, dass hier schon sehr früh typisches Paraphysengewebe zur Ausbildung kommt, in dem die Carpogone liegen. Im Schnitt geben infolge dessen die Carpogongruppen Bilder, wie in Fig. 18 und bei stärkerer Vergrösserung in Fig. 17 dargestellt. Im Centrum und im Grunde der Anlage liegen in verschiedener Höhe die Ascogone, die nach oben in Trichogyne auslaufen. Die Trichogynspitzen ragen wenig, aber deutlich aus dem

Thallus hervor. Die Carpogonzellen sind einkernig, wie es auch in der Regel wenigstens die vegetativen Zellen von *Lecanora* sind. Die Ascogonzellen sind meist etwas kürzer und gedrungener, die Trichogynzellen langgestreckt und ein wenig schmaler als die Ascogonzellen. Die Ascogone sind meist sehr unregelmässig verknotet und hin und her gebogen. Ab und zu kommen jedoch auch ganz merkwürdig regelmässige Spiralen vor. Eine Zweitheilung der Trichogynen, die Lindau angiebt, habe ich nie feststellen können. Eine derartige Verzweigung wäre ja an und für sich nichts Unerwartetes. Bei *Collema* hat Stahl und gelegentlich auch ich Trichogyne mit gabelig verzweigter Endzelle gefunden, und bei den Laboulbenien vollends kommen ja ganz hirschgeweihartige Trichogynen vor. Immerhin müssen bei *Lecanora* getheilte Trichogynen doch mindestens sehr selten sein; die 30—40 Trichogynen, die ich im Ganzen wohl auf grössere Ausdehnung hin habe übersehen können, waren alle unverzweigt. Um die Carpogongruppen herum und über ihnen sind die vegetativen Hyphen langgestreckt und stehen unter sich parallel senkrecht zur Oberfläche, verhalten sich also, wie schon erwähnt, ganz wie sonst Paraphysen. Die oberen Enden dieser Carpogonparaphysen sind in derselben Weise gebräunt, wie die Paraphysen der alten Apothecien, man kann infolgedessen die Carpogongruppen schon mit der Lupe als kleine braune Pünktchen erkennen. Die unmittelbar oberhalb der Carpogongruppe befindliche ursprüngliche Rinde stirbt schon frühzeitig ab und liegt dann als eine graue krümelige Masse über den Paraphysenenden. Von ganz besonderem Interesse war mir, dass sich auch hier feststellen liess, dass die Carpogonparaphysen vor den Trichogynen da sind, ähnlich wie ich es früher (2) bereits bei *Pyrenula* gefunden hatte. Der »Terrebrator« findet also hier überhaupt nichts mehr zum »anbohren« vor.

Die Weiterentwickelung der jungen Anlage zu Apothecien verläuft ungemein einfach. Zunächst findet eine allseitige Verbreiterung der Anlage statt, dadurch, dass sich zwischen die schon vorhandenen Paraphysen neue einschieben; eine besonders lebhafte Neubildung von Paraphysen erfolgt auch hier in den Randtheilen der jungen Scheibe. Im Grunde der jungen Anlage breiten sich die aus den, und zwar jeweils aus mehreren Ascogonen entstandenen ascogenen Hyphen aus. Man erhält so Bilder, wie Fig. 19. Weiterhin wird durch lebhaftes Wachsthum der benachbarten Thallustheile die ganze Anlage etwas aus der Ebene des Thallus herausgehoben und der Margo thallinus gebildet (Fig. 20).

Diese ganze Entwickelung der Apothecien scheint bei *Lecanora subfusca* ungemein langsam vor sich zu gehen. Ich habe versucht, durch Beobachtung von lebenden Objecten darüber ins Klare zu kommen. Ich merkte mir zu dem Zwecke im November im Freien an einer Buche einen Thallus, der nur Anlagen trug von einem Entwickelungsstadium, das wenig älter war, als in Fig. 19 dargestellt. Im nächsten Juni, wo ich die Beobachtung abbrach, hatten die Anlagen noch nicht das in Fig. 20 dargestellte Stadium erreicht. Dies dürfte allerdings sogar für eine Flechte ein langsames Wachsthum sein. Manche andere Arten wachsen wesentlich rascher, ich erinnere nur z. B. an Stahl's (25) Culturversuche mit *Endopyrenium*.

Endocarpon.

Ueber die Apotheciumsentwickelung von *Endocarpon* fand ich in der Litteratur nur eine kurze Notiz Fuisting's (9) aus dem Jahre 1868. Fuisting hat nur schon relativ alte Anlagen gesehen und irgend welche Einzelheiten darin nicht erkennen können.

Endocarpon miniatum (L.) Ach., das ich vorerst ausschliesslich untersucht habe, ist eine Blattflechte mit mehr oder weniger rundem, derbem, graubraunem Thallus, der mit einem

centralen Nabel am Substrat festgewachsen ist. Die Flechte wächst an senkrechten, gelegentlich von Wasser überrieselten Felswänden. Der Thallus ist beiderseits berindet; das Rindengewebe besteht aus parallel zur Oberfläche wachsenden, kurzgliederigen, dickwandigen Hyphen, die mit ihren Seitenwänden fast überall lückenlos zusammen schliessen, so dass die Rinde dadurch einen rein parenchymatischen Bau bekommt. Das Mark besteht aus einem lockeren Geflecht ebenfalls sehr dickwandiger, aber langzelliger Hyphen. Dicht unter der Oberrinde, theilweise schon in ihrem parenchymatischen Gewebe drin, liegen gruppenweise die Gonidien. Die Rinde schuppt nach aussen ab und wächst von der Gonidienschicht her langsam nach; die dadurch in die Rinde eingeschlossenen Gonidien sterben bald ab.

Aeltere Thalli sind dicht übersäet mit zahllosen kleinen Pünktchen, den Oeffnungen der eingesenkten Perithecien. Junge Thalli, etwa von $^1/_2$—1 cm im Durchmesser, sind meist apotheciumfrei, tragen dagegen in den Randtheilen die ersten Spermogonien, ebenfalls eingesenkte, dickbauchige, gekammerte Behälter mit enger Mündung. Junge Anlagen von Perithecien findet man erst in etwas älteren Thallis und zwar meist etwas centralwärts von den Spermogonien. Fig. 22 giebt einen Schnitt durch einen derartigen Thallus. Auch bei *Endocarpon* liegt meist eine ganze Anzahl von Carpogonen, drei bis acht etwa, in einer Gruppe zusammen. Die Ascogone liegen zu einem dicken Knäuel verschlungen in der Gonidienschicht, die Trichogynen durchbohren die Rinde und ragen mit ihrer Endzelle weit über die Oberfläche hinaus (Fig. 22, 24). Wie auch die vegetativen Zellen sind die Carpogonzellen einkernig.

Bemerkenswerth ist, dass ein Hüllapparat um die Carpogongruppe nicht vorhanden ist, im Unterschied von *Pyrenula* z. B.

Auch in den alten Thallis finden sich reichlich junge Anlagen und Perithecien in allen Entwickelungsstadien. An bestimmte Jahreszeiten scheint die Entwickelung der Carpogone nicht gebunden zu sein. Ich fand wenigstens keinen Unterschied zwischen Material, das im April, und solchem, das im Juli fixirt war. Zur Weiterentwickelung scheinen bei *Endocarpon* so ziemlich alle Carpogongruppen zu kommen. Auch hier verschwinden zunächst die Trichogynen und um die Ascogonknäuel beginnt ein lebhaftes Wachsthum der benachbarten Hyphen. Diese Hyphen wachsen oberhalb der Anlage vorwiegend senkrecht zur Oberfläche, gegen einander dabei etwas convergirend. In den Schnitten ergeben sich so Bilder, wie in Fig. 23 dargestellt. Im Grunde der Anlage liegt das Geflecht der ascogenen Hyphen. Vielfach beginnt die Bildung der Asci sehr früh, schon ehe das Perithecium am Scheitel durch Auseinanderweichen der Hüllhyphen sich geöffnet hat. Der Bau der fertigen Perithecien ist demnach, wie in Fig. 24 gezeichnet, ebenfalls höchst einfach, ein irgendwie complicirt gebautes Hypothecium ist nicht vorhanden. Die Perithecien bleiben jahrelang thätig, sie nehmen dabei langsam etwas an Grösse zu.

Die Vertheilung der verschiedenen alten Perithecien auf dem Thallus ist von grossem Interesse, sie lässt nämlich einen Rückschluss zu auf das Wachsthum dieser so eigenthümlich befestigten Flechten. In alten Thallis liegen die allerältesten jahrealten Perithecien ganz aussen in der Peripherie, mit weiten Zwischenräumen zwischen sich, jedenfalls mit Zwischenräumen, die drei- bis viermal grösser sind, als die Zwischenräume zwischen den jungen Perithecien in jungen Thallis. In diesen Zwischenräumen liegen junge Perithecien und Anlagen in den verschiedensten Stadien. Unmittelbar um das festgewachsene Centrum, den Nabel, herum liegen nur ganz junge Anlagen. Daraus geht mit Sicherheit hervor, dass *Endocarpon* im Wesentlichen intercalar wächst. Eine Zone besonders lebhafter Neubildung kommt dadurch um den Nabel herum zu Stande. Formen mit einem ähnlichen Typus des Flächenwachsthums sind meines Wissens aus dem Pflanzenreiche noch nicht bekannt.

Gyrophora.

Ueber die Apotheciumentwickelung der Gattung *Gyrophora* verdanken wir Krabbe (4 die ersten Angaben. Wie auch bei den andern damals von ihm untersuchten Gattungen hat er jedoch die jüngsten Stadien gar nicht gesehen. Bei dem damaligen Stande der Technik lag das auch wohl ausserhalb des Möglichen. Im Jahre 1899 hat dann Lindau (18) diese Gattung wieder vorgenommen und aus seinen Beobachtungen den Schluss gezogen, dass das Trichogyn lediglich vegetativer Natur sei und nur den Zweck habe, dem nachwachsenden Apothecium einen Weg durch die Rinde zu bahnen. Auch für die übrigen Flechten stellte Lindau die Theorie von dieser Bedeutung der Trichogyne auf und sah sich veranlasst für Trichogyn die Bezeichnung »Terrebratorhyphe« vorzuschlagen.

Für andere Arten ist seither durch Darbishire (5), Wahlberg (28) und mich (2) die Verkehrtheit dieser Deutung nachgewiesen worden. Es war trotzdem von besonderem Interesse für mich, auch an derselben Art wie Lindau — *Gyrophora cylindrica* (L.) Ach. — diese Verhältnisse nach zu untersuchen.

Bezüglich des Aufbaues des Thallus etc. kann ich wohl auf die Angaben Lindau's verweisen. Wie auch Lindau angiebt, hat *Gyrophora* Carpogongruppen. In Schnitten geben diese Gruppen Bilder wie in Fig. 25 und bei schwächerer Vergrösserung in Fig. 26 dargestellt. Von andern Carpogongruppen, wie z. B. denen von *Parmelia*, unterscheiden sich die von *Gyrophora* besonders dadurch, dass hier die Ascogone der einzelnen in einer Gruppe zusammen liegenden Carpogone nicht durcheinander verschlungen sind, sondern es liegt hier jedes einzelne Ascogon für sich allein aufgerollt da, von den benachbarten Ascogonen durch Hüllgewebe getrennt. Von dem übrigen Thallusgewebe hebt sich die Carpogongruppe dadurch sehr ab, dass schon an Gruppen mit noch jungen, frisch ausgewachsenen Trichogynen die peripheren Theile der Hülle gebräunt sind, durch Einlagerung desselben braunen Farbstoffes in und um die Zellwände, der später in den älteren Apothecien eine so grosse Rolle spielt.

Wie sich die Entwickelung der Carpogone auf die verschiedenen Jahreszeiten vertheilt, weiss ich nicht, ich habe nur Material vom Mai untersuchen können, und in diesem alle Entwickelungsstadien reichlich gefunden.

Den Vorgang des Durchwachsens der jungen Anlage durch die Rinde stellt Lindau folgendermaassen dar: »Es schreitet nun die centrifugale Ausbreitung der Anlage noch eine Weile fort, dabei werden fortwährend neue Trichogynen gebildet, so dass schliesslich die Rinde völlig verschwindet. Sie wird theils in Fetzen oben abgestossen, theils verschwinden ihre Elemente zwischen den massenhaften parallelen Trichogynen, so wird schliesslich der ganze obere Theil des Primordiums aus einfachen parallelen dicken Fäden gebildet, welche etwa in gleicher Höhe mit der Thallusoberfläche abschneiden. Dabei ist die Oberfläche der Anlage nicht völlig eben, sondern zeigt Unregelmässigkeiten, die die Fläche wie angefressen erscheinen lassen.« — Diese Darstellung erweckt allerdings den Eindruck, als ob bei *Gyrophora* die neu gebildeten, »massenhaften parallelen Trichogynen« beim Durchwachsen des Apotheciums durch die Rinde ganz dieselbe Rolle spielten, wie sie sonst z. B. bei *Physica* den ersten Paraphysen zukommt. Die ersten Paraphysen sollen dagegen nach Lindau folgendermaassen entstehen: »Zwischen den Ascogonen treten nun auch Paraphysen auf, die viel feiner und langzelliger sind und reichliche Verzweigung zeigen. Der Ursprung des Paraphysengewebes ist mir nicht klar geworden. Einige Male schien es mir, als ob es seinen Ursprung von dem das Primordium umgrenzenden Saume nehme.« Soweit Lindau.. Mir scheint, er hat die ersten Paraphysen für Trichogynen gehalten. Zunächst trägt eine junge Anlage keines-

wegs so viel Trichogyne, wie man nach seinen Angaben vermuthen könnte. Die Zahl von etwa 15—20 wird wohl in der Regel nicht überschritten. Diese Zahl vertheilt sich auf die doch immerhin relativ grosse Rindenfläche, die die junge Anlage überdeckt. Die einzelnen dünnwandigen, plasmareichen Trichogynspitzen drängen sich durch Lücken im Rindengewebe nach aussen und ragen weit über die Thallusoberfläche hinaus. Von einer Neubildung von Trichogynen in sich weiter entwickelnden Anlagen habe ich nie etwas bemerkt. Im Gegentheil die vorhandenen Trichogyne verschwinden spurlos, dagegen wachsen von dem zwischen den Ascogonen liegenden vegetativen Gewebe zahlreiche Hyphen, die ersten Paraphysen senkrecht gegen die Oberfläche und durchwachsen und ersetzen die Rinde in ganz derselben Weise, wie es Lindau für seine neugebildeten Trichogyne angiebt. Lindau hat wohl mit ungefärbten Präparaten gearbeitet und an solchen ist eine derartige Verwechslung gut möglich.

So wenig wie Lindau's Anschauungen über die Function der Trichogyne kann ich mir auch seine Anschauung von der Rillenbildung zu eigen machen.

Die älteren *Gyrophora*apothecien haben bekanntlich kein zusammenhängendes scheibenförmiges Hymenium, sondern von der Scheibe des flach tellerförmigen Apotheciums tragen nur einige, mehr oder weniger concentrische, ringförmige Zonen ein Hymenium. Diese einzelnen Hymenialringe sind durch hymeniumfreie, eingesenkte Zonen getrennt. Im Schnitt erhält man dadurch Bilder wie in Fig. 29.

Es ist natürlich nicht möglich, an einem Apothecium die ganze Entwickelung zu verfolgen. Man kann nur aus dem Nebeneinander der Stadien in verschiedenen Apothecien Schlüsse auf das Nacheinander im selben Apothecium ziehen. Ich deute die Befunde in Uebereinstimmung mit Krabbe (14) so: In ganz jungen Stadien wie etwa in Fig. 29 abgebildet, stellt das hier noch ascuslose Hymenium eine geschlossene Kreisfläche dar. Auffällig ist schon in diesem Alter die ungemein starke Einlagerung eines braunen Farbstoffes in den peripheren Theilen der Frucht. Weiterhin findet dann eine Art von Wanderung des Hymeniums nach oben statt, indem alle seine Elemente nach unten hin grossentheils absterben und schwarzbraun werden, nach oben hin aber weiter wachsen. Man erhält auf diese Weise Bilder wie in Fig. 28 und später Fig. 29 dargestellt. In Entwickelungsstadien, die etwa Fig. 28 entsprechen, treten die ersten Asci auf. Während das Hymenium sich so emporschiebt, hört es auch auf, eine geschlossene Fläche zu bilden. Es beginnt zunächst in der Mitte ein Theil des Hymeniums abzusterben und sich zu bräunen. Dieses stellt also jetzt nur noch einen Ring dar (Fig. 28). Wenn durch das Wachsthum des Apotheciums — Zwischenschieben neuer Elemente — dieser Ring wieder eine gewisse, im Einzelnen sehr verschiedene Breite erreicht hat, beginnt wieder etwa in seiner Mitte das Hymenium abzusterben; auf diese Weise zerfällt es also in zwei concentrische Ringe, die durch eine braune todte Schicht getrennt sind. So kommt schliesslich der eigenthümliche Bau des fertigen Apotheciums (Fig. 29) zu Stande.

Solorina.

Die Gattung *Solorina* gehört zu den Peltigeraceen, wohl einer der am schärfsten umgrenzten Flechtenfamilien. Eine Anzahl von Gattungen dieser Familie, nämlich *Peltigera*, *Peltidea* und *Nephromium* hat Fünfstück (10) auf die Entwickelungsgeschichte der Apothecien hin untersucht, mit dem Ergebniss, dass diese drei Gattungen trichogynlose Carpogone aus-

bilden. Ferner erbrachte Fünfstück den Nachweis, dass, wie schon von früheren Autoren angegeben, die von ihm untersuchten *Peltigera-* und *Peltidea*arten keine Spermogonien entwickeln, während die Spermogonien von *Nephromium* deutlich in Rückbildung begriffen sind und nur selten noch gut entwickelte Spermatien zur Ausbildung bringen. Ich habe die Entwickelung der Apothecien von *Peltigera canina* nachuntersucht und kann die Angaben Fünfstück's nur bestätigen.

Ganz ähnlich geht auch die Entwickelung der Apothecien von *Solorina saccata* (L.) Ach. vor sich. Diese Art ist eine in den Voralpen häufige Flechte, mein Material war anfangs April im Simmenthal gesammelt. Der blattartige, gelappte Thallus wächst in ganz ähnlicher Weise, wie unsere *Peltigera*arten über Erde, mit Vorliebe an geneigten Flächen, Böschungen und dergl. Der wesentlichste Unterschied von *Peltigera* besteht darin, dass bei *Solorina* die Apothecien nicht randständig, sondern etwa in der Mitte der Thalluslappen liegen, in diese flach schlüsselförmig eingesenkt. Im Schnitt zeigt der Thallus eine gut entwickelte, sehr charakteristisch gebaute Oberrinde, die dadurch zu Stande kommt, dass die auffällig grossen Rindenhyphen mit ihren sehr dicken Zellwänden fast lückenlos verwachsen. Gonidien und Markschicht zeigen keine Besonderheiten, eine Unterrinde ist nicht vorhanden. Von der Thallusunterseite dringen zahlreiche Hyphenbündel tief in die Unterlage ein.

Die Apothecienbildung verläuft folgendermaassen: Was mir zunächst auffiel, war die sehr grosse Seltenheit von Carpogonen, es ergab sich bald mit grösster Wahrscheinlichkeit, dass in einem Thalluslappen nicht mehr Carpogone angelegt werden, als sich später auch zu Apothecien entwickeln, d. h. höchstens ein bis drei. Ich hatte denn auch eine grosse Zahl von jungen noch apothecienfreien Thalluslappen in Serien zu schneiden, ehe es gelang, über die jüngsten Anlagen ins Reine zu kommen. Es steht dies sehr in Gegensatz zu den Verhältnissen bei *Peltigera*, wo sehr viel mehr Carpogone angelegt werden, als sich später zu Apothecien entwickeln.

Die jüngsten Stadien, die ich bei *Solorina* auffinden konnte, bestanden aus einer Gruppe von dicken, plasmareichen Hyphen, um welche herum das übrige Hyphengeflecht etwas verdickt ist. Diese Anlagen (Fig. 30 und 34) liegen in der Gonidienschicht. Sehr viel Aehnlichkeit mit den übrigen Flechtencarpogonen, deren Homologon diese Ascogonzellen ja wohl sind, ist nicht zu erkennen. Irgend eine charakteristische Form haben sie nicht. Von den übrigen Hyphen, als deren Zweige sie entstehen, unterscheiden sie sich nur durch ihre Grösse, die zartere Wand und reichlicheren Plasmagehalt. Bei *Solorina* sind die vegetativen Zellen in der Regel 2—4 kernig. Auch in den Ascogonzellen habe ich wiederholt zwei Kerne, mehr in keinem Falle, meist jedoch nur einen Kern beobachten können. Es liess sich ferner feststellen, dass die verschiedenen Ascogonzellen nicht von einer, sondern von mehreren vegetativen Zellen ihren Ursprung nehmen. Der Uebergang der vegetativen Hyphen in die Ascogone ist allmählich.

Ein etwas älteres Stadium stellt Fig. 31 dar. Aus den Ascogonen ist ein ascogenes Hyphengeflecht hervorgegangen, die ganze Anlage ist etwas breiter geworden. Ausserdem beginnen jetzt genau senkrecht gegen die Thallusoberfläche, von den zwischen den Ascogonen liegenden vegetativen Hyphen aus, in einer geschlossenen Schicht, die ersten Paraphysen zu wachsen. Die Enden dieser Paraphysen liegen dabei stets genau in einer Höhe, ein Eindringen zwischen die Elemente der Rinde findet nicht statt. Bei dem sehr dicht geschlossenen Gefüge der Rindenzellen wärs dies auch kaum möglich. Die Rinde wird vielmehr in toto abgehoben. Noch deutlicher zeigt sich dies in Stadien, wie dem in Fig. 32 gezeichneten.

In alten Apothecien (Fig. 33) reisst schliesslich die Rinde ein und hängt dann noch

lange vom Rande des Apotheciums aus als »Schleier« über das Hymenium. Während dieser ganzen Entwickelung ist das Apothecium beträchtlich breiter geworden, hauptsächlich durch Randwachsthum. Es wachsen nämlich die ascogenen Hyphen peripher im obersten Theil der Gonidienschicht weiter und damit parallel gehend, findet auch an dem sich so nach aussen schiebenden Rande eine lebhafte Neubildung von Paraphysen statt, die die Rinde und vielfach auch noch einen kleinen, äussersten Theil der Gonidienschicht abspalten.

Auch in dem unmittelbar unter dem jungen Apothecium liegenden Thallustheil machen sich Veränderungen bemerkbar, es kommt im ganzen Bereich des Apotheciums zur Ausbildung einer Unterrinde von ganz ähnlichem Bau, wie die Oberrinde.

Zweifellos ist also bei *Solorina* die Entwickelung der Apothecien ein rein vegetativer Process. Die Carpogone sind sehr weitgehend, viel mehr noch als bei *Peltigera* zurückgebildet. Von Interesse ist, dass trotz dieser rein vegetativen Entstehung der ascogonen Hyphen eine strenge Trennung zwischen ihnen und den paraphysogenen Geweben statthat.

Mit der Rückbildung der Carpogone stimmt gut überein, dass auch *Solorina* die Fähigkeit verloren hat, Spermogonien zu entwickeln. Ich selbst habe trotz reichlichen Materials nie welche gefunden und auch in systematischen Werken wird *Solorina saccata* als spermogonienlos angeführt.

Cladonia.

Allein über die Entwickelung der Ascusfrucht von *Cladonia* ist mehr geschrieben und verhandelt worden, als über alle andern Flechten zusammen. Eine wesentlich morphologische Arbeit liegt bereits aus dem Jahre 1829 von Wallrot (31) vor. Für Fragen der Entwickelungsgeschichte, wie sie uns hier vorwiegend interessiren, können diese Untersuchungen bei dem damaligen Stande der miskroskopischen Technik jedoch nicht in Betracht kommen.

Für einige Zeit zu einer viel discutirten Tagesfrage wurde die Entwickelungsgeschichte von *Cladonia* dann aber durch die gross angelegten Untersuchungen Krabbe's (15, 16). Bekanntlich hat *Cladonia* zweierlei Thallusformen, einen Primärthallus (Horizontalthallus, Protothallus u. a.), der blattartig, schuppig oder einfach krustenförmig ausgebildet sein kann, und die Podetien (Verticalthallus u. a.). Diese bei den einzelnen Arten sehr verschieden gestalteten becher-, pfriemen- oder strauchförmigen Podetien entsprossen aus dem Primärthallus. Vielfach geht der Primärthallus früh zu Grunde, wie z. B. bei der allbekannten *Cladonia rangiferina*, nur die hier strauchförmig verzweigten Podetien wachsen weiter.

Krabbe ist nun zu dem Ergebnisse gekommen, dass das ganze Podetium von *Cladonia* als Homologon eines gestielten Apotheciums bezw. Spermogoniums aufzufassen sei. Eines Apotheciums freilich, das ganz ohne differenzirte Initialorgane als rein vegetative Sprossung aus dem Primärthallus sich entwickelt. Krabbe (16) sagt selbst: »Was in der Natur von vielen Cladonien, besonders von den strauchigen Formen derselben zur Beobachtung gelangt, ist ausschliesslich der eigenthümlich gestaltete Fruchtkörper dieser Flechten.« Dieser »Fruchtkörper« bleibt dabei vielfach steril, bildet kein Hymenium. In diesen »Fruchtkörper« sollen sich nach Krabbe die ascogenen Hyphen ganz ohne Weiteres als Seitenzweige gewöhnlicher vegetativer Hyphen bilden. Krabbe schreibt: »Die fertilen Fasern gehen in allen Fällen aus seitlichen Sprossungen gewöhnlicher Fruchtfasern hervor, sie wachsen und verzweigen sich genau so wie diese. Merkmale, durch welche sich die fertilen und sterilen

Fasern von einander unterscheiden, liegen hauptsächlich in ihrer ungleichen Dicke und dem ungleichen Verhalten des Plasmas bestimmten Reagentien gegenüber. Dazu kommt noch als wichtigstes Moment das ungleiche physiologische Verhalten derselben. Während sich die Scheitelzellen der fertilen Fasern zu Schläuchen umbilden und in diesen Fortpflanzungsorgane in Gestalt von Sporen erzeugen, bleiben die übrigen Faserelemente des Fruchtkörpers steril.« Diese Herausdifferenzirung der ascogenen Hyphen erfolgt nach Krabbe bei den verschiedenen Arten, theilweise aber auch bei ein und derselben Art in sehr verschiedenen Stadien der »Fruchtkörper«-Bildung. Bald treten die ersten ascogenen Hyphen schon auf, wenn die Podetien erst $^1/_2$ mm hohe Höckerchen darstellen, bald, wie z. B. in *Cladonia rangiferina*, erst in den alleräussersten Zweiglein des reich verästelten »Fruchtkörpers«. Auch der Ort, wo innerhalb der Podetien diese ascogenen Hyphen sich differenziren, ist nach Krabbe sehr verschieden. Er schreibt: »Was nun den Ort betrifft, an dem die ascogenen Hyphen innerhalb einer Fruchtkörperanlage entstehen, so ist derselbe, wie man nach dem Vorstehenden leicht einsieht, in hervorragender Weise von dem Entwickelungsstadium abhängig, in welchem sich die Fruchtkörper differenziren. Erfolgt die Differenzirung in ganz jungen Stadien, so entstehen die fertilen Hyphen allgemein im Basaltheil der Fruchtprimordien, sie wachsen von hier aus zwischen den sterilen Fasern empor, sich wie diese verzweigend. Je älter und länger jedoch die Fruchtprimordien werden, bevor ihre Differenzirung eintritt, desto mehr rückt auch die Geburtsstätte der Schlauchfasern nach oben.« — Die Zahl der Schlauchfasern, die innerhalb eines »Fruchtprimordiums« zur Ausbildung gelangen, ist nach Krabbe bei den verschiedenen Arten sehr verschieden: es »steht fest, dass sie in manchen Fällen besonders innerhalb breiter stroma-artiger Fruchtprimordien, in Mehrzahl entstehen, während sich in anderen Fällen die Anlage derselben auf wenige, möglicherweise nur eine beschränkt«,

Soweit die Angaben Krabbe's. Auf Grund des von ihm gelieferten Beobachtungsmateriales hat sich dann während mehrerer Jahre eine lebhafte Dicsussion entsponnen. Eine eingehende Nachprüfung haben seine Angaben nicht erfahren. Dass entwickelungsgeschichtlich die Podetien homolog den Apothecien anderer Flechten seien, wurde schliesslich fast allgemein zugegeben, auch von Reinke (21), der im Uebrigen allerdings die Krabbesche Bezeichnung des Podetiums als »Frucht«, oder »Fruchtkörper« bekämpfte.

Thatsächlich hat sich Krabbe aber in dem wesentlichsten Punkte täuschen lassen. Die ganzen Discussionen gehen also von falschen Voraussetzungen aus. Infolgedessen brauchte ich hier nicht weiter darauf einzugehen.

Dagegen möchte ich, bevor ich meine eigenen Befunde bespreche, erst noch auf einige ältere mit Krabbe nicht übereinstimmende Angaben Borzi's (4) und Wainio's (29, 30, 31) über die Entstehungsweise der *Cladonia*apothecien eingehen, zumal da Krabbe diese Angaben selbst nicht erwähnt. Das wäre zunächst eine sehr bemerkenswerthe Notiz Borzi's (4): »Esiste un singulare rapporte tra la forma degli spermazii e la posizione dei carpogoni. Così nelle Cladonie essaminate, essendo questi situati sui margini del tallo conformato a coppa[1]) (*Cl. pyxidata*) od alle estremità dei ramuscoli cilindrici, in cui esso e diviso (*Cl. furcata*), la forma incurvata dei corpuscoli fecondatori e la più idonea, perchè questi possono rimanere impigliati alle sommità del tricogino. Nella *Cl. furcata* i carpogoni trovansi sovente presso gli spermogonii, poco al di sotto di essi sopra una levissima escrescenza mamellonare, giamai solitari ma sempre aggruppati a 6—15 o piu tutti insieme. I carpogoni della *Cl. pyxidata* sono disposti a brevi intervalli sui margini del podezio, più in basso degl spermogonii dal lato interno dell' orlo.« Ich werde im Nachstehenden noch hierauf zurück-

[1]) Von mir gesperrt gedruckt.

kommen. Eine weitere kurze Angabe macht wiederholt Wanio (29, 30, 31). Er giebt an, dass der Podetienbildung in den jungen Thallusschuppen Carpogone mit Trichogynen vorhergiengen und bildet einige solche Trichogynspitzen ab. Nähere Angaben macht er jedoch nirgends, deutet auch keineswegs die Carpogone als Sexualorgane.

Mir selbst waren die Angaben Wanio's anfangs am wahrscheinlichsten; Beobachtungen über die Sprossung und Wanderung der ascogenen Hyphen von *Pertusaria* hatten mir diese Entstehungsweise sehr plausibel gemacht, und ich hatte damals (2) dieser Vermuthung auch Ausdruck gegeben.

In Wirklichkeit ist die Entwickelung aber doch eine ganz andere, viel mehr den Angaben Borzi's entsprechende. Ich untersuchte vorerst ausschliesslich *Cladonia pyxidata* (L.) Fr. und zwar ging ich so vor, dass ich zunächst eine grosse Anzahl von jungen, noch podetiumlosen Thallusschuppen in Serien schnitt und durchmusterte, bis ich die jüngsten Anfänge der Podetiumbildung hatte. Dann schnitt ich successive immer ältere Podetien. Der Entwickelungsgang der Podetien ist danach folgender: Als erster Anfang macht sich eine Gruppe von Hyphen bemerkbar, die an irgend einer Stelle, meist ungefähr in der Mitte einer Thallusschuppe von der Gonidienschicht aus gegen die Rinde vorwächst. Gonidien liegen in diesem Hyphenbündel gewöhnlich keine. Irgendwie besonders differenzirt sind die Hyphen des Bündels nicht, sie sehen aus wie auch sonst die Hyphen in lebhaft wachsenden Thalluspartien. Auch das Vorwachsen gegen die Rinde ist an und für sich nichts Auffälliges; von der Gonidienschicht aus findet ja constant, langsam ein Nachschieben neuer Elemente in die Rinde statt, sie wächst auf diese Weise in die Fläche und erhält sich ausserdem so, trotz der nach aussen vor sich gehenden Abschuppung, stets annähernd gleich dick. Was die jungen Podetiumanlagen als solche erkennen lässt, ist nur, dass gleichzeitig eine ganze Gruppe von Hyphen unter sich etwa parallel gegen die Rinde verwächst. Anlagen dieses Alters bieten im Schnitt Bilder, wie in Fig. 35 gezeichnet. Etwas ältere Stadien zeigen die Fig. 36 und 37. Auch jetzt ist noch von einer Differenzirung innerhalb des Podetiums keine Rede. Weiterhin kommt es dann durch Auseinanderweichen der Hyphen im Centrum des Podetiums zur Bildung eines Hohlraumes, und dadurch, dass nur die peripheren Theile des Podetiums lebhaftes Spitzenwachsthum zeigen, die über dem centralen Hohlraum gelegene Partie nur sehr wenig wächst, kommt die für *Cladonia pyxidata* so charakteristische Becherform zu Stande, Fig. 38. Während dieser Entwickelung hat das, ja ursprünglich gonidienlose Podetium sich durch Auffangen von anfliegenden Algen und Soredien eine Gonidienschicht verschafft, und thut das auch noch weiterhin. Von diesem Auffangen der Gonidien hat Krabbe eine so gute Darstellung gegeben, dass ich wohl darauf verweisen kann.

Durch mässiges Scheitelwachsthum [1]), vor allem aber intercalar, wächst weiterhin der Becher heran. Auch jetzt ist nie in seinem Innern etwas von einem irgendwie gesonderten Fasersystem zu erkennen. Wenn der Becher dann eine bestimmte, im Einzelnen etwas variirende Grösse erreicht hat, werden auf dem Becherrande eine Anzahl von Spermogonien gebildet, die sich mit der Lupe als kleine, schwarze, dickbauchige Behälter mit enger Oeffnung darstellen. Ausser den Spermogonien trägt in diesem Stadium der Becherrand aber auch noch andere Organe. Ebenfalls mit der Lupe schon kann man, auf ihm vertheilt, zwischen den Spermogonien kleine, braune Höckerchen erkennen. Ein Radialschnitt durch den Becherrand zeigt an Stellen, wo ihm ein solches Höckerchen aufsitzt, ein Bild wie in Fig. 39 und bei stärkerer Vergrösserung in Fig. 40 dargestellt, also eine ganz typische

[1]) Das jedoch keineswegs durch die Scheitelzelle seiner Hyphen erfolgt, sondern von Zellen aus, die ein ganzes Stück innerhalb der Podetien liegen.

Carpogongruppe. Die Ascogone liegen wirr durcheinander geknotet im Centrum des Höckerchens, die Trichogynen wachsen nach allen Richtungen heraus und ragen mit ihren zugespitzten zartwandigen, aber plasmareichen Endzellen frei hervor. Die Carpogonzellen sind, wie auch meistens die Zellen der vegetativen Hyphen, einkernig. Die Carpogone entstehen als Zweige von vegetativen Hyphen, die sich, wie das aber auch sonst bei allen andern Flechten der Fall ist, durch besonderen Plasmareichthum auszeichnen. Von den vegetativen Hyphen unterscheiden sich die Carpogonzellen scharf durch ihren 3—4 mal grösseren lichten Durchmesser, ihre dünne Wand und ganz andere Färbbarkeit. Bei der Weiterentwickelung der Carpogongruppe zum Apothecium verschwinden wieder die Trichogynen, ab und zu bleibt jedoch die eine oder andere auffällig lang erhalten, z. B. in dem in Fig. 41 gezeichneten Falle. Die Bildung der ascogenen Hyphen aus den Ascogonen, die Paraphysenentwickelung und Hymeniumbildung erfolgen ungemein einfach. Die schon in den Carpogongruppen zwischen den Trichogynen liegenden, annähernd parallel nach aussen wachsenden Hüllhyphen (Fig. 40) werden durch Zwischenschieben neuer zartwandiger, langgestreckter Hyphen vermehrt und gehen so ganz allmählich in eine typische Paraphysenschicht über. Unterhalb der Paraphysenschicht breiten sich durch peripheres Weiterwachsen die ascogenen Hyphen aus, man erhält so Bilder wie Fig. 41. In wenig späteren Stadien beginnt die Schlauchbildung. Durch intercalares Wachsthum können sich die Apothecien bedeutend vergrössern, können auch durch stärkeres Wachsthum der unmittelbar unter ihnen liegenden Thalluspartien ein beträchtliches Stück 2—3 mm über den Becherrand emporgehoben werden. Ausgesprochene Sprossung der Apothecien zeigte das von mir untersuchte *Pyxidata*-Material nicht. Ich habe daraufhin zur Zeit andere Arten in Beobachtung. Dieser ganze Entwickelungsprocess der Podetien und Apothecien verläuft sehr langsam. Nach Beobachtungen im Freien, die ich verschiedentlich angestellt habe, handelt es sich hier um Jahre. Ob dabei einzelne Phasen der Entwickelung an bestimmte Jahreszeiten gebunden sind, wie dies z. B. bei *Pyrenula* die Ausbildung der Carpogone ist, weiss ich nicht, es ist dies aber unwahrscheinlich. Man findet gewöhnlich in einem *Cladonia*bestande gleichzeitig die allerverschiedensten Entwickelungsstadien neben einander. Speciell frische Carpogone habe ich im April- und Juni-Material gefunden.

Es mag auffällig erscheinen, dass ein so gründlicher und sorgfältiger Beobachter, wie Krabbe, die Carpogone hat übersehen können, während doch schon lange vor ihm Borzi die Sachlage anscheinend viel richtiger erkannt hatte. Mir scheint, Krabbe hat von vorn herein gleich mit zu vielen verschiedenen Arten gearbeitet und diese Funde verglichen. Einen Theil der Schuld hat sicher auch seine immerhin mangelhafte Technik. Aus manchen Zeichnungen Krabbe's ziehe ich den Schluss, dass er doch wohl verschiedentlich Carpogone in seinen Schnitten gehabt hat. Er hat sie aber nicht richtig erkannt und nicht richtig wiedergegeben. Das gilt z. B. wohl für seine Fig. 8 und 9 auf Tafel IV und Fig. 11 auf Tafel VII.

Obwohl ich, wie schon gesagt, die Untersuchungen über andere Arten als *Cladonia pyxidata* noch nicht abgeschlossen habe, ist wohl schon nach den vorliegenden Ergebnissen für diese eine Art, die Krabbe'sche Deutung des *Cladonia*podetiums als modificirtes Apothecium nicht mehr zu halten. Apothecium ist vom ganzen Podetium nur das Stück, das aus dem oben beschriebenen Höckerchen, der Carpogongruppe, hervorgeht, wenigstens ist nur dieses Stück entwickelungsgeschichtlich homolog dem, was man bei anderen Flechten als Apothecien bezeichnet.

Eine andere Frage ist die, ob nicht doch bei der Phylogenie der Podetien die Apothecien eine gewisse Rolle gespielt haben. Der Vergleich mit Formen, wie *Baeomyces* u. a.,

macht das doch sehr wahrscheinlich. Ehe aber nicht die Entwickelungsgeschichte auch dieser Formen eingehend untersucht ist, lässt sich hierüber nichts Sicheres urtheilen.

Soweit vorläufig meine Beobachtungen. Allgemeine Schlüsse schon jetzt daraus zu ziehen, ist nicht möglich. Das sollte auch gar nicht der Zweck der Publication sein. Es kam mir bei dieser ersten Mittheilung hauptsächlich darauf an, einem weiteren Kreise an der Hand zahlreicher Abbildungen ein ungefähres Bild von der Entwickelung des Flechtenapotheciums zu geben. Denn die Zahl der Botaniker, die gut präparirte Flechtencarpogone überhaupt gesehen haben, ist wohl sehr gering. Ich hoffe, dass deswegen auch so schon diese Mittheilung für Manchen von Interesse sein werden.

Wichtigste Ergebnisse.

1. Bei den Flechtengattungen *Parmelia*, *Anaptychia*, *Endocarpon*, *Gyrophora*, *Lecanora* und *Cladonia* entstehen die ascogenen Hyphen aus wohldifferenzirten Carpogonen von ähnlichem Bau wie die von *Collema*.

2. *Parmelia* zeigt eine eigenthümliche complicirte Entstehungsweise des Hymeniums.

3. Die von Wahlberg neuerdings für *Anaptychia* behauptete Entstehung der Asci und Paraphysen aus demselben Initialgewebe ist unrichtig; auch bei dieser Gattung bilden die aus den Carpogonen durch Sprossung entstandenen ascogenen Hyphen nie Paraphysen.

4. Auch bei *Gyrophora* kommt den Trichogynen die von Lindau angegebene Function als »Terebrator« nicht zu.

5. Bei *Cladonia pyxidata* entstehen die ascogenen Hyphen aus typischen Carpogonen, die gruppenweise am Rande der jungen Becher sitzen. Die Krabbe'sche Deutung des Podetiums als modificirtes Apothecium fällt damit.

6. Die unter 1. aufgezählten Formen sind wahrscheinlich sexuell. Speciell bei *Anaptychia* und *Endocarpon* sind wiederholt fest mit der Trichogynspitze copulirte Spermatien beobachtet worden.

Eine Verfolgung des Sexualactes ist bei keiner dieser Arten möglich gewesen, der Kleinheit der Objecte und der langsamen Entwickelung halber.

7. Im Gegensatz dazu ist *Solorina*, ähnlich wie die verwandten, von Fünfstück untersuchten Gattungen *Peltigera*, *Peltidea* und *Nephromium*, höchst wahrscheinlich apogam. Die Carpogone sind stark rückgebildet und trichogynlos. In Uebereinstimmung damit bildet *Solorina* keine Spermogonien aus, während die unter 1 aufgezählten Arten alle normale Spermogonien haben.

Vorstehende Arbeit ist zum grössten Theil im pharmakognostischen Institute der Universität Freiburg i. Br. ausgeführt worden.

Ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Prof. Oltmanns für Ueberlassung eines Arbeitsplatzes und für seine mannigfache Unterstützung meinen Dank aussprechen.

Berlin, Botanisches Institut der Universität, 15. November 1903.

Litteratur.

1. Baur, E., Zur Frage nach der Sexualität der Collemaceen. Ber. d. d. bot. Ges. 1898.

2. —— Ueber Anlage und Entwickelung einiger Flechtenapothecien. Flora. 1901. **88.**

3. Bitter, G., Zur Morphologie und Systematik von *Parmelia*, Untergattung *Hypogymnia*. Hedwigia. 1901. **40.**

4. Borzi, Studii sulla sessualita degli ascomiceti. Nuovo giorn. bot. ital. 1870. **10.**

5. Darbishire, O. V., Ueber die Apotheciumentwickelung der Flechte, *Physcia pulverulenta* (Schrb.) Nyl. Pringsheim's Jahrbücher. **34.**

6. Davis, B. M., Oogenesis in *Saprolegnia*. Bot. gaz. März 1903. p. 320.

7. Forsell, Beiträge zur Kenntniss der Anatomie und Systematik der Gloeolichenen. Stockholm 1885.

8. Fuisting, W., De nonnullis apothecii lichenuum evolvendi rationibus. Berol. 1865.

9. —— Zur Entwickelungsgeschichte der Lichenen. Botan. Ztg. 1868. S. 641.

10. Fünfstück, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Lichenen. Jahrb. d. kgl. bot. Gartens zu Berlin. 1884. **3.**

11. —— Der gegenwärtige Stand der Flechtenkunde nebst Ausblicken auf deren voraussichtliche Weiterentwickelung. Ref. erstattet f. d. Generalversamml. d. d. bot. Ges. Ber. d. d. bot. Ges. 1902.

12. Gibelli, Sulla genesi degli apothecii della Verrucariaceae. Nuovo giorn. bot. ital. 1870. **2.**

13. Harper, R. A., Sexual reproduction in *Pyronema confluens* and the morphology of the ascocarp. Annals of bot. 1900.

14. Krabbe, Entwickelung, Sprossung und Theilung einiger Flechtenapothecien. Bot. Ztg. 1882.

15. —— Morphologie und Entwickelungsgeschichte der Cladonien. Ber. d. d. bot. Ges. 1884. **1.**

16. —— Entwickelungsgeschichte und Morphologie der polymorphen Flechtengattung *Cladonia*. Leipzig 1891.

17. Lindau, G., Ueber Anlage und Entwickelung einiger Flechtenapothecien. Flora 1888.

18. —— Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Gyrophora*. Festschrift für Schwendener. Berlin 1899.

19. Möller, Phycomyceten und Ascomyceten. Untersuchungen aus Brasilien. Jena 1901. (Botan. Mittheilungen aus den Tropen. Heft 9.)

20. Neubner, Untersuchungen über den Thallus u. d. Fruchtanfänge d. Calicien. Plaueni. V. 1893.

21. Reinke, J., Abhandlungen über Flechten. I. Das Podetium von *Cladonia*. Pringsheim's Jahrbücher. 1894. **26.**

22. Schwendener, S., Ueber die Apothecia primitus aperta und die Entwickelungsgeschichte der Apothecien im Allgemeinen. Flora 1864.

23. Speerschneider, Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der *Parmelia Acetabulum*. Botan. Ztg. 1854.

24. Stahl, E., Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Flechten. Heft I. Leipzig 1877.

25. —— Heft II. Leipzig 1877.

26. Sturgis, On the carpological structure and development of the Collemaceae and allied groups. Proc. americ. acad. of arts and sc. 1890.

27. Thaxter, R., Contribution towards a monograph of the Laboulbeniaceae. Memoirs Americ. Academy. 1895. **12.**

28. Wahlberg, Ueber die Apotheciumentwickelung bei einigen Flechten der Gattungen *Anaptychia* und *Physcia*. Öfversigt af finska vet. soc. förhandlingar. **42.** Helsingfors 1902.

29. Wainio, Tutkimus Cladoniain phyllogenetillisestae. Hessingissae 1879.

30. —— Etude sur la classification naturelle et la morphologie des lichens du Brézil. Helsingfors 1890.

31. —— Monographia Cladoniarum universalis. Acta societ. pro fauna et flora fennica. **20.** Helsingfors 1897.

32. Wallroth, F. W., Naturgeschichte der Säulchenflechten. Naumburg 1829.

Figurenerklärung.

Tafel I.

Fig. 1—8. *Parmelia Acetabulum.*
Fig. 1. Thalluslappen quer mit Spermogonien (*S*) und Carpogongruppen (*C*). Vergr. **25.**
Fig. 2. Carpogongruppe. Vergr. **150.**
Fig. 3. Dasselbe. Vergr. **550.**
Fig. 4—8. Verschiedene Stadien der Apotheciumentwickelung. Vergr. **150.**

Fig. 9—16. *Anaptychia ciliaris.*
Fig. 9. Längsschnitt durch einen Thalluslappen mit Carpogonen. Vergr. **25.**
Fig. 10. Carpogon. Vergr. **800.**
Fig. 11. Sprossung der ascogenen Hyphen aus dem Ascogon. Vergr. **800.**
Fig. 12 und 13. Stadien der Apotheciumbildung. Vergr. **150.**
Fig. 14, 15 und 16. Junge Asci. Vergr. **800.**

Fig. 17—20. *Lecanora subfusca.*
Fig. 17. Carpongruppe. Vergr. **600.**
Fig. 18. Dasselbe. Vergr. **150.**
Fig. 19 und 20. Stadium der Apotheciumentwickelung. Vergr. **150.**

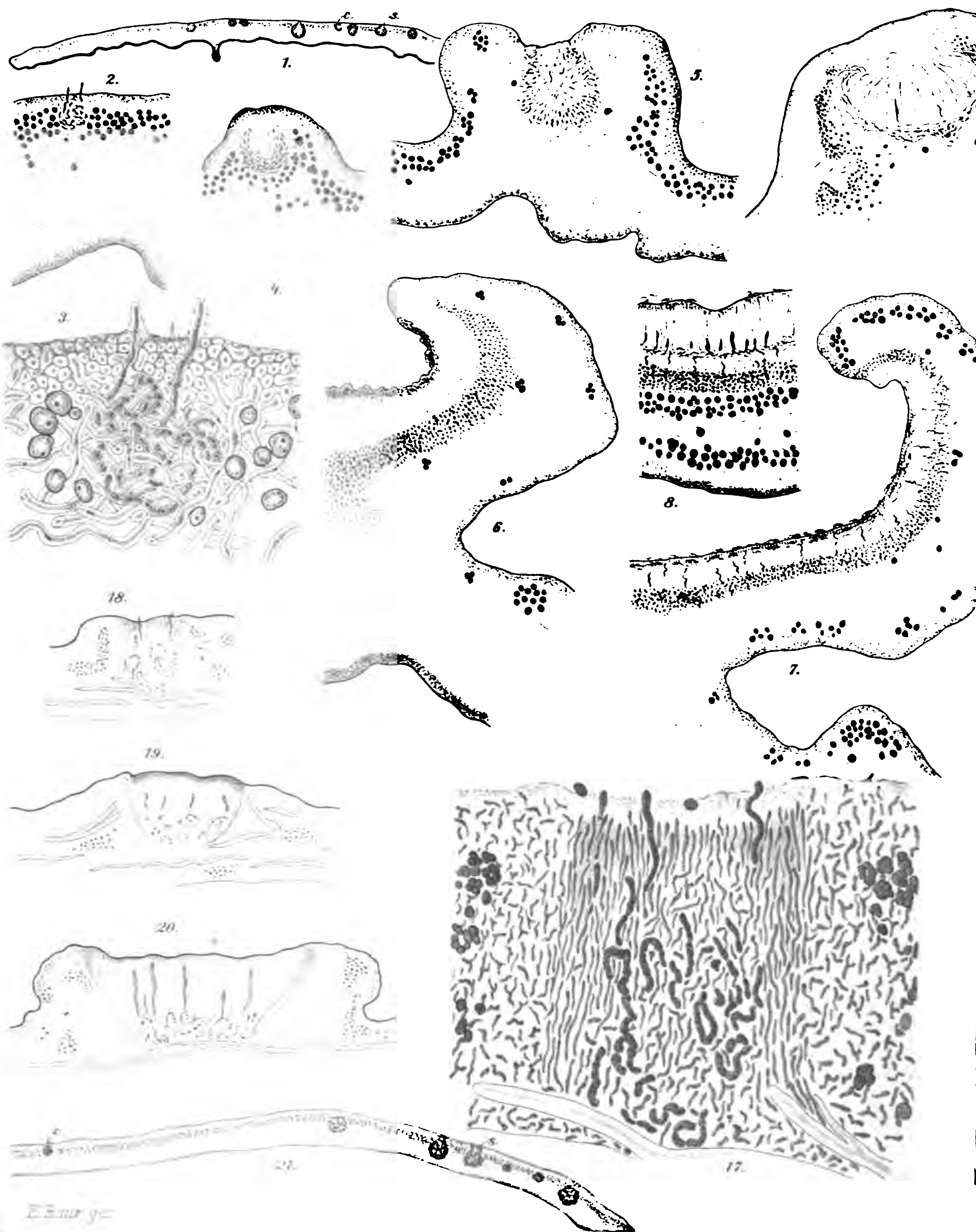
Fig. 21—24. *Endocarpon miniatum.*
Fig. 21. Querschnitt radial durch den Thallus mit Spermogonien (*S*) und Carpogongruppen (*C*). Vergr. **25.**
Fig. 22. Carpogongruppe. Vergr. **600.**
Fig. 23. Junge Apotheciumanlage. Vergr. **150.**
Fig. 24. Altes Apothecium und Carpogongruppe. Vergr. **600.**
Fig. 25. *Gyrophora cylindrica.* Carpogongruppe. Vergr. **600.**

Tafel II.

Fig. 26—29. *Gyrophora cylindrica.* Stadien der Rillenbildung. Vergr. **150.**
Fig. 30—34. *Solorina saccata.*
Fig. 30. Ascogone. Vergr. **150.**
Fig. 31—33. Stadien der Apotheciumentwickelung. Vergr. **150.**
Fig. 34. Ascogone. Vergr. **600.**

Fig. 35—41. *Cladonia pyxidata.*
Fig. 35 und 36. Entstehung von Podetien aus dem Horizontalthallus. Vergr. **600.**
Fig. 37 und 38. Weiterentwickelung der jungen Podetien. Vergr. **150.**
Fig. 39. Carpogonhöckerchen auf dem Becherrande, Schnittführung wie in Fig. 38. Vergr. **150.**
Fig. 40. Carpogongruppe. Schnittführung wie in Fig. 38 und 39. Vergr. **600.**
Fig. 41. Junges Hymenium. Schnittführung wie in Fig. 38, 39 und 40. Vergr. **150.**




c.
s.
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
18.
19.
20.
17.
21.
c.
s.

12.

13.

10.

16.

9.

15.

14.

11.

25.

22.

23.

24.

E. Laue, Lith. Inst. Berlin.

Zur Physiologie pflanzlicher Embryonen.

I.

Ueber die Cultur von Cruciferen-Embryonen ausserhalb des Embryosacks.

Von

E. Hannig.

Hierzu Tafel III.

Ueber die Vorgänge im Embryosack sind in den letzten Jahren zahlreiche Untersuchungen veröffentlicht, die uns mit dem Verhalten der Kerne und Zellen des Nucellus, des Embryosacks und des Embryo bekannt gemacht haben. Die leitenden Gesichtspunkte bei diesen Forschungen waren immer anatomische; physiologischen Problemen wurde nur so weit Beachtung geschenkt, als sie sich aus den Resultaten der mikroskopischen Untersuchung ergaben. — Von landwirtschaftlich-botanischer Seite wurden zwar die reifen Samen sehr vielfachen, gründlichen Untersuchungen über Bau und chemische Zusammensetzung unterworfen, die noch in Entwickelung befindlichen jedoch nur ganz gelegentlich. So kommt es, dass wir von der Ernährungsphysiologie des heranwachsenden Embryo nur das Wenige wissen, was sich aus anatomischen Befunden erschliessen lässt. Nur ein, nicht mit der Ernährung zusammenhängendes Problem ist mehrfach behandelt, wenn auch nicht ganz gelöst worden[1]): die Frage nach den Ursachen der Krümmung der Embryonen im Embryosack. Bei der Behandlung dieses Themas war ich auf die Frage gestossen, ob die Pflanzen-Embryonen sich nicht ausserhalb des Embryosacks würden aufziehen lassen. Da meine diesbezüglichen Untersuchungen sich um die Cruciferen drehten, versuchte ich zunächst deren Keime zu cultiviren. Soweit es für das Problem der Embryo-Krümmung nöthig, sind diese Versuche auch von Erfolg gewesen. Die weiteren Bemühungen aber, solche Embryonen ihre ganze Entwickelung in künstlichem Nährmedium durchlaufen zu lassen, mussten vorläufig abgebrochen werden, ehe sie geglückt waren oder sich mit Bestimmtheit sagen liess, ob sie vollen Erfolg haben können. Sollte die künstliche Cultur ganz gelingen, so wird manche andere physiologische Frage der Behandlung offen stehen. Uebrigens werden mit den Culturbedingungen für die Cruciferen-Embryonen wahrscheinlich noch lange nicht diejenigen für andere Pflanzen gefunden sein. Leguminosen-Keime z. B., die anatomisch mit denen der Cruciferen die grösste Aehnlichkeit haben, ergaben den bei den Cruciferen angewendeten Methoden gegenüber ein negatives Resultat, während andererseits Grasembryonen

[1]) Schmid, B., Ueber die Lage des Phanerogamen-Embryo. Botan. Centralbl. 1894. **18.**
Hegelmaier, Ueber Orientirung des Keimes in Angiospermen-Samen. Bot. Ztg. **53.** 143.

(*Lolium temulentum*, *L. perenne*), die mikroskopisch ganz andere Verhältnisse aufweisen, sehr günstige Erfolge zeitigten. Die unendliche Mannigfaltigkeit der Einrichtungen bei den pflanzlichen Embryonen dürfte sich auch bei künstlichen Ernährungsversuchen bemerkbar machen.

Bei den im Folgenden mitgetheilten Untersuchungen ist zu berücksichtigen, dass sie nur unter dem Gesichtspunkt angestellt sind, die Bedingungen für die künstliche Aufziehung der Embryonen zu ermitteln. Hätte es sich um specielle Fragen der Ernährung, insbesondere etwa der Eiweissbildung, gehandelt, dann hätten die Methoden ganz andere sein müssen. Beides mit einander zu verbinden war aber bei den ohnehin schon sehr mühsamen Culturversuchen nicht angängig.

Versuchsobjecte und Methoden.

Die Versuchsobjecte waren *Raphanus*-Arten (*R. sativus*, *R. Landra* und *R. caudatus*) und *Cochlearia danica*. Sie bieten, wie alle Cruciferen, den Vortheil, dass ihre Embryonen sich in allen Entwickelungsstadien leicht frei präpariren lassen. Denn der Embryosack ist bei ihnen nicht von einem festen Nährgewebe erfüllt, sondern besitzt nur eine dünne Lage lockeren, gallertigen Endosperms, das der Wand des Embryosacks anliegt, an einer Stelle, gewissermaassen in einer Tasche, den Embryo enthält, und im übrigen sackartig eine grosse, mit wässriger Flüssigkeit erfüllte Vacuole umschliesst. *Raphanus* zeichnet sich im Besonderen noch dadurch aus, dass die Wände seiner Ovula so dünn sind, dass der Embryo durch sie hindurch scheint, Lage und Grösse also von aussen zu erkennen sind. Die Cruciferensamen gehören zwar im Allgemeinen zu den kleineren Samen, immerhin sind aber ihre Keime, besonders diejenigen von *Raphanus*, noch so gross, dass auch die jüngeren, freilich nicht mehr die allerjüngsten Stadien, mit blossem Auge ganz gut sichtbar sind. Zur Orientirung über die Grössenverhältnisse der verschiedenen Entwickelungsstadien des *Raphanus*-Embryo möge folgende Uebersicht dienen:

Tabelle 1.

		Durchmesser in μ	Durchmesser in Theilstr. des Mikrometerocul.[1]
1. Kugelige Keim-Mutterzelle am Ende des Suspensors vor der Theilung	ca.	26	0.46 [1]),
2. die daraus hervorgehende Keimkugel; Durchmesser bis	ca.	90	1.5,
3. durch Anlage der Cotyledonen breitherzförmige Gestalt; Länge	ca.	140— 310	2.5— 5.5,
4. die Cotyledonen legen sich innen flach aufeinander, aber noch ohne deutliche »Spreite«	ca.	300— 750	5.5—10.0,
5. Embryo gerade, gegliedert in Spreite, Hypocotyl + Würzelchen (beide zusammen im Folgenden kurz »Stiel« genannt)	ca.	570—1700	10.0—30.0,
6. Embryo leicht gekrümmt (noch im Mikropyle-Schenkel des Embryosacks)	ca.	1700—2800	30.0—50.0,
7. Embryo, hakenförmig gekrümmt, Cotyledonen verhältnissmässig breiter und dicker	ca.	2800—8000	50.0—140.0.

Die ausgewachsenen (aber noch nicht durch Wasserabgabe eingeschrumpften!) Embryonen sind also ca. 0.8 cm lang, ihre Cotyledonen sind ausgebreitet ungefähr 0.5 cm breit. Die Keime von *Cochlearia danica* sind sehr viel kleiner; ungekrümmt (also Stadium 5 bei *Raphanus* entsprechend) bleiben sie ungefähr bis 780 μ, reif erreichen sie eine Länge von ca. 3000 μ.

[1]) cf. S. 47 unten.

Die Entwickelung der Samen dauert in beiden Fällen ziemlich lange; bei *Raphanus* etwa 1 bis $1^1/_2$ Monate, bei *Cochlearia* 1 bis 2 Wochen weniger; natürlich wird sie aber durch die Witterung sehr stark beeinflusst, feuchtes Wetter verzögert, trocknes fördert den Reifungsprocess um einige Wochen. In Bezug auf die Jahreszeit, in der die Entwickelung stattfindet, ergänzen sich *Raphanus* und *Cochlearia danica*. *Cochlearia* blühte (im Strassburger botan. Garten) von Mitte Mai bis Anfang Juli, *Raphanus* von Anfang Juli bis August. Spätere Aussaaten bilden event. bis in den November hinein Blüthe und Frucht, die Samen scheinen aber nicht mehr so kräftig zu sein, wie die zur gewohnten Vegetationszeit gebildeten.

Eine physiologische Eigenthümlichkeit (welche die Cruciferen übrigens mit den Leguminosen, manchen Chenopodiaceen u. a. gemeinschaftlich haben) muss hier betont werden: Die Embryonen bilden nämlich während ihrer Entwickelung Chlorophyll aus. In Stadium 1 und 2 sind sie noch ganz farblos, in 3 beginnt das Chlorophyll sich zu entwickeln, von 5 ab sind die Embryonen lebhaft grün gefärbt. Die Grünfärbung geht, wenn die Keime ausgewachsen sind, bei dem eigentlichen Reifungsprocess langsam wieder zurück; in den reifen Samen ist das Chlorophyll verschwunden, die Keime sind gelblich weiss. Ob das Chlorophyll hier seiner gewöhnlichen Function, der Assimilation dient, wurde nicht untersucht. Aus seinem Vorhandensein allein kann das, wie bisweilen angenommen wird[1]), nicht ohne Weiteres geschlossen werden.

Es ist schon in der Einleitung bemerkt worden, dass die Untersuchungsmethoden dadurch bestimmt waren, dass es sich vorläufig nur darum handelte, die günstigsten Wachsthumsbedingungen ausfindig zu machen. Damit soll vor allen Dingen gesagt sein, dass die verwendeten Substanzen im Allgemeinen nicht noch besonders gereinigt wurden. Es kamen bei den Mineralsalzen Grübler'sche Präparate zur Anwendung; als Zucker wurde der gewöhnliche käufliche krystallisirte Rohrzucker verwendet und nur der Traubenzucker wurde durch zweimaliges Umkrystallisiren gereinigt. Die Amidosäuren sowie die Heteroalbumose waren besonders gereinigte Präparate.

Die Culturen wurden in kleinen Glasdosen mit aufgeschliffenem Deckel angestellt. Die Lösungen (natürlich auch die Dosen etc.) waren, wo nicht das Gegentheil ausdrücklich hervorgehoben ist, sterilisirt, die Nährlösungen im Dampfsterilisirapparat. Die Dosen standen in einem Südzimmer, gegen die directe Sonne durch Fenstervorhänge geschützt. Die Temperatur schwankte von 15 bis 30° C.

Die Hauptarbeit war die Controlle des Wachsthums. Sie geschah im Allgemeinen durch Messungen der Länge der Embryonen mit dem Ocularmikrometer, je nach der Grösse des Objectes mit verschieden starken Vergrösserungen, gewöhnlich mit Objectiv Winkel 00 und Zeiss'schem Mikrometerocular 3. Alle im Text angeführten Zahlen sind auf diese Vergrösserung umgerechnet, bedeuten also alle die Anzahl der Theilstriche bei Objectiv 00. Einem solchen Theilstrich entsprechen 56.8 μ. Die Theilstriche wurden absichtlich nicht in μ umgerechnet, weil die dabei entstehenden mehrstelligen Zahlen zu unübersichtlich sind. Die Dosen blieben während des Messens bedeckt. Häufig beschlugen aber die Deckel derselben infolge Verdunstung der Nährlösung, und dann musste der Deckel gewechselt werden. Dabei kam es leider oft vor, dass trotz aller Vorsichtsmaassregeln in bis dahin sterile Lösungen aus der Luft Bacterien- oder Pilzkeime hineingelangten, und die Cultur infolgedessen zu Grunde ging. Es wurden deshalb gewöhnlich zwei oder drei Dosen auf einmal zurecht gemacht, jede Dose mit 3 bis 6 Embryonen von verschiedener Grösse. — Wenn vergleichende

[1]) A. Tschirch, Physiologische Studien über die Samen etc. Ann. jard. bot. Buitenzorg. **9.** 153.

Culturen angestellt wurden, mussten natürlich die Embryonen möglichst gleich gross und wenn möglich auch aus derselben Frucht entnommen sein. Bei *Cochlearia* liess sich das im Allgemeinen gut durchführen, da die Samen innerhalb einer Frucht in ihrem Entwickelungsgrade weit übereinstimmten. Bei *Raphanus* dagegen, dessen normal entwickelte Früchte sechs bis zwölf Ovula enthalten, waren die Embryonen sehr verschieden lang, z. B. in einer Frucht von *R. caudatus* in der Reihenfolge von der Spitze nach der Basis:

4, 8, 8, 4.5, 11, 8, 12.4, 6, 8, 11.5, 11.0 Theilstr.

und bei *Raphanus sativus*:

9.5, 7, 2.2, 7, 11, 18, 9, 20.

Infolgedessen und ferner, weil manche der Culturen durch Pilze oder Bacterien verdorben wurden, konnten im Folgenden nicht überall direct vergleichbare Werthe angeführt werden; als maassgebend wurden stets die günstigeren Zahlen angesehen.

Das Wachsthum wurde, wie gesagt, durch Messen der Länge der Embryonen controllirt. Das Maass für die Längenänderung giebt aber noch keinen Begriff für die damit verbundene Volumzunahme, mit anderen Worten für das Gesammtwachsthum. Das zu messen war nun im Allgemeinen auch nicht nöthig, da es sich nur darum handelte, festzustellen, ob das Wachsthum schneller oder langsamer vor sich gehe oder gar nicht vorhanden sei. Um aber eine ungefähre Vorstellung von der Volumzunahme bei der Ausbildung des *Raphanus*-Embryo zu haben, wurden aus einer Knetmasse (»Plastilina«) Modelle der eben angeführten Entwickelungsstufen hergestellt, diese abgewogen und dann mit Hülfe des specifischen Gewichts der Knetmasse und des Volums der Keimkugeln, das Volum der nicht kugelförmigen natürlichen Embryonen in den betreffenden Stadien berechnet. Die gefundenen Zahlen sind:

Tabelle 2.

Stadium 1	Durchmesser:	0.46	Theilstriche	(= 26 μ);	Volum: 0.000009 mm^3	$= A$,
» 2	»	1.5	»	(= 90 μ);	» 0.0004 »	$= B$,
» 3	Länge:	2.5 — 5.5	»	(= 140— 310 μ);	» 0.0010— 0.0122 mm^3	$= C$ bis D,
» 4	»	5.5 — 10.0	»	(= 310— 570 μ);	» 0.0122— 0.0367 »	$= D$ bis E,
» 5	»	10.0 — 30.0	»	(= 570—1700 μ);	» 0.0367— 0.3766 »	$= E$ bis F,
» 6—7	»	30.0 —140.0	»	(= 1700—8000 μ);	» 0.3766—18.44 »	$= F$ bis G.

Diese Zahlen können aus vielen Gründen keinerlei Anspruch auf absolute Genauigkeit machen. Immerhin aber werden die Werthe, die sich bei einem Vergleich der Längen- und entsprechenden Volum-Aenderungen ergeben, im Grossen und Ganzen richtig sein:

Tabelle 3.

Bei Uebergang von	Längenzunahme		Volumzunahme um	
A zu B	von 0.46— 1.5	d. h. ungefähr das 3.3 fache	ungefähr das 42.2 fache	($B = 42.2\,A$)
B zu C	» 1.5 — 2.5	» 1.7 »	» » 2.5 »	($C = 2.5\,B$)
C zu D	» 2.5 — 5.5	» 2.2 »	» » 12.2 »	($D = 12.2\,C$)
D zu E	» 5.5 — 10.5	» 1.9 »	» » 3.0 »	($E = 3.0\,D$)
E zu F	» 10.5 — 30.0	» 3.0 »	» » 10.3 »	($F = 10.3\,E$)
F zu G	» 30.0 —140.0	» 4.7 »	» » 49.1 »	($G = 49.1\,F$)

Versuche mit Embryosacksaft und Mineralsalzlösung.

In der folgenden Darstellung soll nun ungefähr der Gang der Untersuchungen beibehalten werden. — In der Annahme, dass der Zellsaft des Embryosackes die zum Aufbau des Endosperms und des Embryo nöthigen Substanzen enthalte und liefere, wurde zuerst der Versuch gemacht,

die Embryonen mit solchem Saft (Embryosacksaft) zu ernähren. Unter geeigneten Vorsichtsmaassregeln liessen sich mit feinen Pipetten, die in die Ovula eingeführt wurden, genügend grosse Quantitäten dieser Flüssigkeit steril aufsammeln. Der Saft ist ziemlich dünnflüssig, schwach milchig getrübt (durch Stärkekörner, Endospermzellen, Zellkerne, Plasma etc.), etwas grünlich (durch Chlorophyllkörner aus dem Endosperm) und reagirt meist schwach sauer, selten neutral. Er wurde in ganz kleinen (aus Glasröhrchen hergestellten) Fläschchen oder in ganz kleinen Dosen gesammelt, dahinein Embryonen von verschiedener Grösse gebracht und von Zeit zu Zeit gemessen. Anfangs blieben die Keime die ganze Zeit hindurch in demselben Embryosacksaft, dann wurde derselbe alle zwei Stunden durch frisch gesammelten ersetzt, und schliesslich wurde er nicht direct verwendet, sondern erst mit Leitungswasser verdünnt. Das Resultat war aber in allen Fällen ein negatives und ungefähr gleiches: die Embryonen verkürzten sich sehr schnell und starben dann ab. In unverdünntem, nicht erneuertem Embryosacksaft war beispielsweise das Verhalten folgendes:

Tabelle 4.

Lfde. Nr.	Datum	29./IX. 10 Uhr Vorm.	29./IX. 3 Uhr Nachm.	30./IX. 9 Uhr Vorm.
1	Länge der Embryonen	40.0	37.0	37.0
2		44.0	40.5	40.5
3		45.0	41.0	41.0

Dabei war schon am 30./IX., also schon nach ca. 24 Stunden, eine gelbliche Verfärbung des Chlorophylls eingetreten. Der Embryosacksaft als solcher war somit nicht nur nicht im Stande, den Embryo zu ernähren, sondern nicht einmal, ihn kurze Zeit am Leben zu halten.

Es wurde nun gewissermaassen die entgegengesetzte Probe gemacht: die Keime kamen in eine gewöhnliche mineralische Nährlösung (Tollens'sche Nährlösung). Ein Fortkommen bei rein anorganischer Ernährung wäre denkbar gewesen, denn die Embryonen sind, wie gesagt, lebhaft chlorophyllgrün, scheinen also die Fähigkeit der Assimilation zu besitzen. Die Culturen verliefen aber fast gerade so wie bei den Versuchen mit Embryosacksaft: die Embryonen verkürzten sich wieder sehr bald und starben dann allmählich ab. Während des Zerfalles trat, wie die folgende Tabelle zeigt, wieder eine geringe Längenzunahme ein:

Tabelle 5.

Lfde. Nr.	Datum:	21./IX. 11h V.	21./IX. 3h N.	21./IX. 7h N.	3./X. 9h V.	5./X. 9h V.	6./X. 9h V.
4	Länge der Embryonen	17.0	14.2	14.6	14.7	15.2	15.2
5		22.0	18.1	18.2	18.3	18.3	18.6

Die Verfärbung der anfangs frisch grünen Keime verlief hier etwas anders als in dem Embryosacksaft. Besonders auffällig war sie bei fast reifen, aber noch dunkelgrünen Embryonen. Hier schritt die Zerstörung des Chlorophylls von den peripherischen Theilen der Cotyledonen und von der Wurzelspitze aus nach der Mitte zu vorwärts. Die betreffenden Stellen wurden zuerst blassrosa, dann weiss, während in den Embryosacksaftlösungen eine schmutziggelbe Färbung aufgetreten war. Im Ganzen machte es beide Male den Eindruck, als ob eine Vergiftung der Embryonen stattgefunden habe.

Die Ursachen für das Absterben der Embryonen wurden nur so weit verfolgt, als nöthig war, um Anhaltspunkte für weitere Versuche zu gewinnen. Diese ergaben sich bei einer genaueren Beobachtung der Grössenänderungen der Embryonen in der Minerallösung, bei welcher sich zeigte, dass die Concentration der Lösung eine viel zu geringe ist. Die Verkürzung ist nicht, wie das nach Tabelle 5 zu sein scheint, gleich am Anfang eine sehr starke,

sondern es findet im Gegentheil in den ersten Minuten eine schnelle Verlängerung und erst dann eine allmähliche Verkürzung der Keime statt:

Tabelle 6.

Länge der Embryonen in Tollens'scher Lösung.

Lfde. Nr.	nach 0,	1,	6,	9,	11,	18,	24,	87,	203,	238 Min.
6	19.8	21.0	**21.3**	20.8	20.0	19.2	18.5	18.0	17.2	16.7
7	20.8	22.0	**22.6**	20.8	19.8	18.5	18.0	18.0	18.0	17.6

Die schnelle, kurz andauernde Verlängerung der Keime und die darauf folgende allmähliche Verkürzung lassen erkennen, dass es sich nicht um Wachsthums-, sondern um Turgorerscheinungen handelt. Und zwar muss der Grössenzunahme der Keime eine Steigerung des Turgors ihrer Zellen infolge von Wasseraufnahme aus der Nährlösung in den Zellsaft entsprechen. Das bedeutet aber, dass der osmotische Werth der Nährlösung viel geringer ist als derjenige des Zellsaftes, und das ist für uns das Hauptergebniss dieser Messungen.

Nebenbei sei nur noch bemerkt, dass die nach wenigen Minuten eintretende Verkürzung, wenigstens in ihrem Anfang, zu erklären ist als Turgorabnahme infolge fortschreitenden osmotischen Ausgleichs zwischen Zellsaft und Aussenlösung, der wohl durch eine Schädigung des Protoplasten beschleunigt wird. Durch das Herausdiffundiren gelöster Stoffe aus den Zellen der Embryonen werden diese eines Theiles ihrer Nahrungsvorräthe beraubt und so ihr Verhungern in der unzureichenden Nährlösung noch befördert.

Warum die Keime in dem Embryosacksaft abstarben, wurde nicht weiter untersucht. Es ist möglich, dass die Ursachen zum Theil dieselben sind wie bei der Minerallösung. Denn der osmotische Werth des Embryosacksaftes wird kaum höher sein als derjenige einer Tollens'schen Lösung. Der Gehalt an anorganischen Salzen ist jedenfalls nur ein geringer; gelöste Eiweisssubstanzen kommen osmotisch kaum in Betracht, da sie nur z. Th. in echter Lösung vorhanden sind und ihr Molecül im Vergleich zu dem der Mineralsalze ein verhältnissmässig hohes ist [schätzungsweise ca. 15000[1])], die Kohlehydrate sind wesentlich oder vielleicht ausschliesslich in Form von Stärke vorhanden, und andere osmotisch wirksame Stoffe dürften in nennenswerther Menge nicht da sein. — Uebrigens kommen wahrscheinlich ausser den angeführten noch andere Factoren in Betracht. Das geht daraus hervor, dass Embryosacksaft, welcher zuvor 1—2 Stunden auf 60° erwärmt wurde, keine so starke Verkürzung hervorrief wie frischer. Es müssen also in dem Embryosacksaft leicht zerstörbare Stoffe entweder schon vorhanden sein (Fermente?), oder durch die Zerstörung der lebenden Zellstructur frei gemacht werden (Profermente, Autolyse), welche für den Embryo schädlich sind. Dabei ist zu beachten, dass unter natürlichen Bedingungen der Embryo niemals mit dem Zellsaft des Embryosacksaftes in directe Berührung kommt. Schon die Eizelle ist allseitig von einer Plasmaansammlung eingeschlossen, und der sich entwickelnde Embryo ist vor der Endospermzellbildung ebenfalls von einer nach dem Embryo zu sehr scharf, nach dem Zellsaft zu weniger deutlich abgegrenzten Plasmahaut umhüllt; später liegt dann das ein- bis mehrschichtige Endosperm zwischen Embryo und Embryosacksaft. Es grenzen also nur die innersten Endospermzellen, nicht aber der Embryo, an den Embryosacksaft an.

---

[1]) Asher und Spiro. Ergebnisse der Physiologie. I. **1.** 773.

Versuche mit Zucker- und Mineralsalzlösung.

Die zuletzt angeführten Versuche hatten gezeigt, dass die Concentration der Minerallösung zu gering, dass somit die erste Bedingung für eine künstliche Nährlösung ein höherer osmotischer Werth ist. Um diesen ungefähr zu ermitteln, wurden Embryonen in Traubenzuckerlösungen von verschiedenem Zuckergehalt beobachtet. Dabei ergab sich nun (vergl. Tabelle 7), dass jedenfalls Traubenzucker 15% (Tab. 7, Nr. 11) über dem Optimum

Tabelle 7.

		Länge der Embryonen nach:						
Lfde. Nr.	in Traubenzucker	0 Min.	0.5 Min.	2.5 Min.	6 Min.	9 Min.	12 Min.	24 Min.
8	2.5%	21.5	22.6	—	23.8	—	23.8	23.8
9	5.0%	14.0	—	—	14.6	15.0	15.0	15.0
10	10.0%	24.0	—	24.0	24.0	—	24.0	24.5
11	15.0%	16.1	15.5	14.8	14.6	14.4	13.8	13.8

(Fortsetsung.)

Lfde. Nr.	in Traubenzucker	1 Std.	2 Std.	3 Std.	4.3 Std.	5.3 Std.	20 Std.	44 Std.
8	2.5%	23.8	23.8	—	24.3	—	25.1	—
9	5.0%	15.0	15.0	15.2	—	15.5	16.0	—
10	10.0%	24.8	25.5	—	26.0	—	27.0	—
11	15.0%	13.0	13.0	13.5	—	13.8	15.8	18.0

der Concentration, aber doch noch unter dem Maximum liegt, d. h. noch nicht dauernd schädigt. Denn wenn auch in den beiden ersten Stunden langsame Plasmolyse eintrat, so ging dieselbe doch im Laufe eines Tages wieder zurück. Andererseits muss die 2.5% Dextroselösung einen zu niedrigen osmotischen Werth besitzen, denn hier tritt sofort eine wenn auch mässige Verlängerung ein, die wegen ihres plötzlichen Auftretens und der darauf folgenden längeren Pause keine Wachsthums-, sondern nur eine osmotische Erscheinung sein kann. Auch in der 5%igen Lösung macht sich noch eine geringe Turgorsteigerung bemerkbar. Nur in 10%iger Traubenzuckerlösung bleibt die Länge der Embryonen osmotisch unbeeinflusst. Eine 10%ige Dextroselösung dürfte also ungefähr mit der bisherigen Umgebung des Embryos isotonisch sein.

Tabelle 7 lässt aber noch erkennen, dass in allen diesen Zuckerlösungen Wachsthum stattfinden kann. Ueberall verläuft nämlich die Curve der Grössenänderung eine Zeit lang horizontal. Der Beginn dieser Curvenstrecken giebt die Zeitpunkte an, in welchen Gleichgewicht zwischen Zellsaft und Aussenlösung herrscht. Die darauf stets einsetzende Verlängerung ist nun erstens im Vergleich zu der jeweils am Anfang beobachteten osmotischen eine sehr langsame. In der 2.5% Dextroselösung z. B. hat in den ersten 12 Minuten eine osmotische Verlängerung um 10.7% (der Anfangsgrösse) stattgefunden, während die Wachsthums-Vergrösserung innerhalb 24 Stunden nur 5.5% (der Grösse bei Beginn des Wachsthums) betrug. Zweitens, und das ist erst der Beweis, dass wirklich Wachsthum stattgefunden hat, ist die letztgenannte, langsame Verlängerung eine anhaltende.

Welche Concentration auf die Dauer die günstigste ist, lässt sich aus dieser Tabelle nicht entnehmen, sondern nur empirisch feststellen.

Anfangs wurde eine 10%ige Rohzuckerlösung (die einer 5.3%igen Dextroselösung entspricht) gewählt. Dazu kamen nur noch anorganische Nährsalze (Tollens'sche Lösung), mit

Stickstoff in Form von KNO_3, also keinerlei organischer Stickstoff. Bei den ersten Versuchen, die in $^1/_2$—1 cm hoher Flüssigkeitsschicht ausgeführt wurden, waren keine besonderen Vorsichtsmaassregeln getroffen, vor allem also die Lösung und die Gefässe nicht sterilisirt. Natürlich entwickelten sich sehr bald Bacterien. Das schadete aber anscheinend nichts, wenn die Embryonen jeden Tag in frische Lösung gebracht wurden, nachdem sie vorher in Leitungswasser mit Pinseln vorsichtig abgewaschen worden waren. In den ersten Tagen fand in diesen Lösungen in der That ein unerwartet starkes Wachsthum statt. Bald aber blassten die ursprünglich frisch grünen Embryonen ab und nach ca. 4 Wochen waren sie vollständig weissgelb.

Es wurden nun in sterilen Lösungen mit steril aus dem Ovulum entnommenen Keimen neue Versuche angestellt. Aber auch jetzt wurden die Embryonen allmählich weiss. Da das Wachsthum in den sterilen Lösungen ungefähr dasselbe war wie in den nicht sterilisirten, mag es genügen, für erstere einige Zahlen anzuführen. Es wurden in diesen ersten Versuchen, um eine genaue Controlle des Wachsthums zu haben, gemessen: Gesammtlänge, Länge und Breite des »Stiels«, Breite der Cotyledonen (falls letztere verschieden waren, wurden beide besonders gemessen):

Tabelle 8.

10% Rohrzuckerlösung mit anorganischen Nährsalzen.

Lfde Nr.	Datum:	25./VII. 5 Uhr N.	29./VII. 10 Uhr V.	4./VIII. 10 Uhr V.	7./VIII. 8 Uhr V.	13./VIII. 5 Uhr N.
12	Länge des ganzen Embryo	**25.1**	40.8	41.8	45.0	**46.4**
	Länge des Stiels	15.0	24.2	26.8	28.1	29.0
	Breite des Stiels	5.2	7.2	7.4	8.5	8.8
	Breite der Cotyledonen	13.7	20.9/19.6	20.9/19.6	20.9/20.2	22.2/20.2

Tabelle 9.

Lösung wie oben.

Lfde Nr.	Datum:	25./VII.	29./VII.	4./VIII.	7./VIII.	13./VIII.
13	Länge des ganzen Embryo	**30.4**	40.8	42.4	43.8	**44.4**
	Länge des Stiels	18.3	24.2	25.5	26.1	26.1
	Breite des Stiels	5.9	7.7	7.8	8.0	8.4
	Breite der Cotyledonen	16.3	20.1/19.6	21.2/20.2	23.2/20.2	24.8/20.2

Andere Keime waren in 17 Tagen von 8.0 auf 25, von 12.0 auf 32.8, von 19.0 auf 43.0 gewachsen. Da alle anderen Beispiele ähnliche Verhältnisse ergaben, kann deren Anführung unterbleiben.

Bei der Beurtheilung dieser Zahlen ist zu bedenken, dass die Verlängerung nicht der Volumzunahme proportional ist, dass diese vielmehr einen höheren Procentsatz ausmacht als die Längenzunahme und zwar um so mehr, je grösser die Embryonen anfänglich waren. Die Tabelle 3 S. 48 kann davon wohl eine ungefähre Vorstellung geben, die Verhältnisse lassen sich aber nicht ganz auf die künstlich gezogenen Embryonen übertragen, da diese meist etwas schlanker werden als die natürlichen. Trotzdem muss man aus den angeführten Zahlen schliessen, dass das Wachsthum um so ergiebiger ausfiel, je kleiner die Embryonen anfangs waren. Denn die Länge eines Embryo von der Anfangsgrösse

30.4 nahm zu um	46.1 %
25.1	89.9 %
19.0	129.0 %
12.0	173.0 %
8.0	212.5 %

Bei ganz jungen Embryonen stieg aber nicht etwa die Verlängerung noch weiter, sondern war im Gegentheil viel ungünstiger wie bei den älteren Stadien. Wenn der Embryo erst eine kugelig angeschwollene Zelle am Ende des Suspensors oder auch ein kugeliger Gewebekörper war, fand nur geringe und kurz andauernde Vergrösserung statt. So wuchs ein einzelliger Embryo von 0.24 Länge (incl. Hypophyse) und 0.23 Breite in 5% Rohrzuckerlösung während 5 Tagen auf 0.34 Länge und 0.30 Breite und starb dann ab. In anderen Fällen war das Wachsthum noch geringer. Diese jüngsten Stadien sind also viel empfindlicher als die älteren. Es hatte demnach keinen Sinn, mit ihnen weitere Versuche anzustellen, ehe die nothwendigen Wachsthumsbedingungen für die grösseren Keime ermittelt waren.

Andererseits wachsen ganz grosse Embryonen, die sich dem Reifestadium nähern, in unseren Lösungen sehr gut. Sie erreichen bald die Grösse der natürlich gereiften, meist werden sie sogar noch beträchtlich grösser, verfärben sich ebenfalls, behalten aber manchmal noch einen kleinen Rest ihres Chlorophyllgrüns bei, auch wenn sie Wochen lang in der Zuckerlösung liegen bleiben.

Auf die Gestaltsverhältnisse soll hier nur kurz eingegangen werden, da ich bei anderer Gelegenheit darauf zurückkommen werde. Hervorgehoben sei hier nur, dass die Embryonen in der Cultur niemals die gekrümmte Lagerung annehmen, die sie im Embryosack erreichen, sondern, wenn sie bei Beginn der Cultur gerade waren, weiterhin gerade bleiben, und falls sie schon gekrümmt waren, sich allmählich gerade strecken. Dabei verhalten sich die Cotyledonen verschieden. Theils bleiben sie aneinandergedrückt liegen, theils breiten sie sich mehr oder weniger auseinander (Taf. I, Fig. 1, 2 u. 8). Aeltere Keime bilden dabei auf ihren Keimblättern meist die Aderung sehr auffallend aus (Fig. 4).

Auspflanzen der cultivirten Embryonen.

Wenn nun auch die Embryonen stets abblassten und zuletzt ganz weiss wurden, als ob sie abgestorben wären, so waren doch die Keime mittlerer Grösse ausserordentlich fest, fast hart geworden, was bei so zarten todten Geweben nicht hätte der Fall sein können. Es wurde daher der Versuch gemacht, solche Embryonen auszupflanzen. Dazu dienten kleine Reagensgläschen, die mit Tollens'scher Lösung halb gefüllt waren. Die Embryonen wurden derart in die mit Minerallösung getränkten Wattestreifen gewickelt, dass die Cotyledonen frei blieben. Diese Wattepfropfen wurden in die Reagensgläser geschoben, bis sie mit der Lösung in Berührung kamen, und die Oeffnung der Gläser mit Watte verschlossen. Schon am ersten Tag nach dem Einpflanzen liessen geringe Aenderungen in der Färbung und Haltung der sichtbaren Theile des Keimlings erkennen, dass Wachsthum begann. Die Keimlinge, welche ausgepflanzt wurden, hatten

anfangs Grösse:	26.5	28.7	30.4	32.0	44.2	56.0
waren in der Zuckerlösung in 29 Tagen gewachsen auf:	50.3	45.7	44.4	47.7	74.0	75.0

Am 18./VIII. 1902 waren diese Keime eingepflanzt worden. Am 20./VIII. war schon eine Vergrösserung des Hypocotyls und der Cotyledonen zu erkennen. Nach zwei weiteren Tagen waren die Pflänzchen ziemlich grün, das Hypocotyl hatte sich stark gestreckt und die Keimblätter hatten sich etwas rückwärts eingerollt. Am 25./VIII. wurden die kleinen Rettige in feinen Sand umgepflanzt, der mit Tollens'scher Lösung begossen wurde, blieben aber noch unter einer Glasglocke. Beim Herausnehmen aus der Watte brachen bei einigen Exemplaren einzelne kleine Nebenwürzelchen ab, was aber auf die fernere Entwickelung den Unverletzten

gegenüber keinen merkbaren Einfluss ausübte. Die weitere Ausbildung verlief natürlich bei den einzelnen Pflänzchen etwas verschieden. Sie sei nur für Beispiel 2 (gewachsen von 28.7 auf 45.7) angegeben. Die Plumula wurde hier am 30./VIII. sichtbar, am 5./IX. breiteten sich die ersten Blättchen aus und vergrösserten sich von da ab langsam. Das grössere der beiden ersten Blättchen war am 10./IX. mit Stiel 1 cm lang. Am 18./IX. erschien ein drittes, am 21./IX. ein viertes Blättchen. Die Töpfe wurden nun ins Treibhaus gestellt. Die Pflanzen wuchsen im Spätherbst sehr kräftig, bildeten weiter grosse, dunkelgrüne Blätter und an der Wurzel eine starke, rübenförmige Anschwellung. Trotz des Mangels an Licht und Luft wurden sie im Treibhaus bis zum Frühjahr durchschnittlich 60 cm hoch, reich und gross beblättert. Ins Freie gestellt begannen sie dann stark zu treiben und bildeten zahlreiche Inflorescenzen, deren Früchte vollkommen normal ausreiften. Zur Zeit der Fruchtreife waren die meisten Exemplare ungefähr 1.40 m hoch.

Welche Widerstandsfähigkeit diese künstlich ernährten Embryonen besitzen, zeigte sich an einem der Keimlinge, der beim Herausnehmen aus der Watte am 25./VIII. einige Nebenwürzelchen eingebüsst hatte. Bei diesem war zuerst am 8./IX. infolge zu früher Entfernung der Glasbedeckung die Spitze der Plumula etwas eingetrocknet. Am 13./IX. wurde ausserdem das Pflänzchen in einem der Behälter umgeworfen und brach dabei mitten durch. Trotzdem wurde es (ohne Wurzel) wieder eingepflanzt. Die Plumula starb nun völlig ab, aber an ihrer Stelle kamen schon am 16./IX. zwei neue, kümmerliche Blattrudimente zum Vorschein. Die Cotyledonen waren bis dahin noch frisch und grün gewesen. Als sie am 18./IX. abzusterben anfingen, wurde die Ernährung des Pflänzchens natürlich wiederum stark beeinträchtigt. Dennoch wuchs das erste der beiden Blattrudimente so, dass es am 2./IX. eine zwar kleine, aber regelrecht ausgebildete Spreite hatte. Am 26./IX. war das eine Keimblatt gänzlich geschrumpft und vertrocknet, aber zwischen den beiden ersten Blättchen waren noch zwei kleine Höcker aufgetreten. Nun stand das Pflänzchen ungefähr einen Monat im Gewächshaus, wobei das eine Blättchen sich nur ganz wenig vergrösserte und sich etwas muschelförmig einkrümmte. Am 28./X. wurde der Topf aus dem Kalthaus in einen gewärmten Raum gebracht. Bei diesem Temperaturwechsel ging aber das Pflänzchen zu Grunde. Beim Herausnehmen aus der Erde zeigte sich, dass das Hypocotyl (das über der Wurzel abgebrochen war) sich um einen halben Centimeter verlängert und kurz vor dem Ende eine kleine, dicke, rechtwinklig nach unten gekrümmte Seitenwurzel getrieben hatte.

Dadurch, dass es gelingt, aus solchen cultivirten Embryonen kräftige Pflanzen zu ziehen, ist der Beweis geliefert, dass die Lebensfähigkeit der Embryonen durch das Herausnehmen aus dem Embryosack weder vernichtet noch irreparabel gestört wird. Das war zwar a priori als nicht unmöglich anzusehen, liess sich aber doch nicht bestimmt vorhersagen. Es wäre denkbar gewesen, dass der Embryo so streng an das complicirte Getriebe seiner natürlichen Entwickelungsbedingungen angepasst ist, dass er eine Störung derselben nicht überwinden kann. Man muss bedenken, dass das Herausnehmen aus dem Embryosack und Einbringen in die Zuckerlösung einen sehr gewaltsamen Eingriff bedeutet. So lange das Endospermgewebe noch nicht ausgebildet ist, ist der Embryo vom Plasma so fest umschlossen, wie etwa ein Chlorophyllkorn oder event. ein Zellkern, und wenn das Endospermgewebe vorhanden ist, können die Zellen des Embryo mit denen des Endosperm wohl fast ebenso communiciren, wie sonst etwa benachbarte Zellen genetisch zusammengehöriger Gewebe. Diesem Verkehr mit dem mütterlichen Plasma und dem von den Mutterzellen in den Endospermzellen vorbereiteten Nährstoffen wird der Embryo plötzlich entzogen und kommt statt dessen in ein Nährmedium von ganz fremden physikalischen und chemischen Eigenschaften. Dazu kommen noch alle die Manipulationen bei der Präparation, das Abwaschen in Wasser, das Abpinseln etc. Dass der Cruciferen-Embryo das in so jugendlichem Zustande verträgt, ist ein Zeichen von weitgehender Anpassungsfähigkeit und Widerstandskraft. (Es ist übrigens sehr gut möglich, dass andere Embryonen empfindlicher sind, auch, dass der ganz jugendliche, noch vom Plasma des Embryosacks eingeschlossene Embryo

weniger anpassungsfähig ist als der im Endosperm liegende.) Wir werden unten noch sehen, dass sogar erhebliche Verletzungen der Keime gar keine Schädigung der Wachsthumsfähigkeit verursachen.

Ferner zeigt das erfolgreiche Auspflanzen der künstlichen Keime, dass dieselben nach vier Wochen langem Aufenthalt in der Zucker-Salpeterlösung zum mindesten noch soviel Energiematerial enthalten, dass sie auskeimen und nach zwei bis drei Tagen ihren Chlorophyllapparat wiederherstellen können. Schliesslich beweist der Versuch noch, dass der Keimling, nachdem der Chlorophyllassimilationsapparat voll functionsfähig geworden war, sich aus den selbstgebildeten Assimilaten und den aufgenommenen Mineralsalzen seine nöthigen organischen Substanzen selbst bilden kann, was nicht selbstverständlich ist, da bekanntlich Keimlinge schwacher Samen ergrünen und sich etwas vergrössern können, ohne wachsthumsfähig zu bleiben.

Es folgt aber aus dem positiven Erfolg des Auspflanzens nicht, dass in den Zuckerlösungen von dem Embryo alle nöthige organische Substanz gebildet worden ist. Eine wichtige organische Verbindung ist allerdings sicher hergestellt und aufgespeichert worden: die Stärke. Behandelt man Schnitte der in Zuckerlösung gewachsenen Embryonen mit Jod, so färben sich alle Zellen, mit Ausnahme derjenigen des Axencylinders, fast augenblicklich schwarz. Da während der Cultur das Chlorophyll bald verschwindet, muss diese Stärke ohne Mitwirkung des Chlorophylls aus dem in die Zellen diffundirten Zucker gebildet worden sein. Die Stärkebildung geht sogar offenbar sehr leicht von statten, denn in entsprechend grossen natürlichen Embryonen ist der Stärkegehalt ein sehr viel geringerer (nur die Wurzelspitze ist auch dort reich an Stärke).

Anders steht es aber mit dem Eiweiss. Mit Jod sich gelb färbende Inhaltsbestandtheile sind in den künstlich erzogenen Embryonen kaum zu erkennen — nur der Axencylinder ist stärkefrei und plasmareich —, während solche in den gleichgrossen natürlichen vorwiegen. (Erst wenn die natürlichen Keime ca. $^2/_3$ der Reifegrösse erreicht haben, zeigen sie reichlicheren Stärkegehalt; bei der Reife wird dann alle Stärke in Fett umgewandelt.) Der Mangel an Eiweiss, der sich mikroskopisch zu erkennen giebt, wird wahrscheinlich auch, worauf wir noch zurückkommen werden, sowohl für das Aufhören des Wachsthums nach einer gewissen Zeit, als auch für das Zerfallen des Chlorophylls die Hauptursache sein.

Jedenfalls müssen, wenn eine fortlaufende Weiterentwickelung jüngerer Embryonen erreicht werden soll, vor allen Dingen bessere Bedingungen für Eiweissbildung geschaffen werden.

Zucker und Albumosen.

Im Laufe der Entwickelung des Embryo innerhalb des Embryosackes verschwindet das plasmareiche Endospermgewebe bis auf einen eiweissfreien (?) Rest[1]. Man nimmt infolgedessen an, dass der Embryo die plasmatischen und kernartigen Bestandtheile des Nährgewebes aufgezehrt hat. In welcher Form das geschieht, darüber ist nichts bekannt. Wir wissen nicht, ob das Eiweiss vor der Aufnahme in den Embryo nur gelöst oder nur wenig gespalten wird, in Albumosen und Peptone, oder ob es eine tiefergehende Zerlegung erfährt. Wollen wir also die natürliche Stickstoffernährung des Embryo einigermaassen nachahmen, so haben wir gar keinen sicheren Anhalt, welche Eiweissspaltungsproducte zu verwenden sind.

---

[1]) Von der Aleuronschicht, die nach Guignard (Journal de bot. [1903] 7. 1 ff.) ein Endospermrest ist, kann hier abgesehen werden.

Für die Concentration gilt das Gleiche, auch ihr Optimum lässt sich nur empirisch feststellen.

Es war ferner denkbar, dass durch Zusatz organischen Stickstoffs sich auch das Optimum der Zuckerconcentration verschieben würde. Bei den ersten Versuchen wurde daher sowohl der Zucker als auch der Stickstoffgehalt der Nährlösung mehrfach variirt. Als sich dabei herausstellte, dass bei 5—10% Rohrzucker die Entwickelung am günstigsten verlief, wurde dieser Rohrzuckergehalt auch bei späteren Versuchen im Allgemeinen beibehalten bezw. statt der 10% Rohrzuckerlösung eine Traubenzuckerlösung von 5.3% benützt. Wie oben schon bemerkt, war die Rohrzuckerlösung zwecks Sterilisation eine Stunde oder länger auf Temperaturen über 100° C. erhitzt worden, hatte sich also theilweise invertirt und war nicht, wie ursprünglich beabsichtigt, mit der 5.3%igen Dextroselösung isotonisch.

Bei der Zersetzung der Proteïne im Pflanzenkörper treten nach Ernst Schulze[1]) hauptsächlich auf: Asparagin, Glutamin, Leucin, Tyrosin, Alanin, Phenylalanin, Aminovaleriansäure, Arginin, Histidin und Lysin. Unter diesen ist seiner Verbreitung und der Menge seines Auftretens nach Asparagin der wichtigste Körper und wird allem Anscheine nach zum Aufbau der Eiweisskörper in der Pflanze verwendet[2]). Es kam also unter den krystallisirbaren Eiweissspaltungsproducten in erster Linie in Betracht. Zwar findet sich gerade bei den Cruciferen an Stelle des Asparagins das höhere Homologe desselben, das Glutamin. Doch musste vorläufig zu den folgenden Versuchen von der Verwendung des schwer zugänglichen Glutamins abgesehen und statt dessen Asparagin benutzt werden. Freilich werden nur besondere Versuche entscheiden können, ob von den beiden entsprechend gebauten Körpern die Pflanze ebenso gut den mit 4 als den mit 5 C-Atomen zur Eiweissbildung heranziehen kann. — Ferner wurden noch mit Leucin, Glycocoll und Tyrosin Versuche angestellt. Leucin nimmt am Aufbau des Eiweissmolecüls unter den Spaltungsproducten quantitativ den hervorragendsten Antheil, Glycocoll ist die einfachste und leichtest zugängliche Aminosäure, Tyrosin dagegen wurde als Repräsentant der aromatischen Verbindungen gewählt, da die Bildung cyklischer Verbindungen aus den einfachsten Spaltungsproducten vielleicht ein complicirterer Vorgang ist. Ausser den genannten krystallisirbaren Substanzen wurde noch das sogen. »Pepton« mit dem Eiweiss näher stehenden diffusiblen Körpern als Stickstoffquelle benützt. Das käufliche »Witte-Pepton« enthält aber neben anorganischen Salzen hauptsächlich Albumosen und nur wenige Procente Pepton. Da die im Thierexperiment nachgewiesene Giftigkeit des Witte-Peptons nicht von den Albumosen, sondern von beigemengten, aus dem Gewebe stammenden Stoffen herrühren soll, wurden noch Controllversuche mit einem durch Aussalzung und Alcoholfällung mehrfach gereinigten Präparat von Heteroalbumose vorgenommen.

Die ersten und eingehendsten Versuche waren die, in welchen Albumosen (Witte-Pepton) als Stickstoffquelle geboten wurde. Bei der Zusammensetzung dieses Präparates waren natürlich Albumosen nicht die einzige Stickstoffverbindung in der Nährlösung, sondern daneben waren sicher noch Nitrate vorhanden. Es wurden Nährlösungen geprüft mit:

Zucker	0%	1%	1%	1%	1%	5%	5%	5%	5%	10%	10%	10%	10%	10%
Pepton	10%	0.5%	1%	2%	10%	0.5%	1%	2%	10%	0.5%	1%	2%	3%	5%

In allen Fällen, das sei im Voraus bemerkt, verhielten sich die Embryonen in der Hauptsache so wie bei den Salpeterlösungen: sie verloren allmählich ihr Chlorophyll

---

[1]) Schulze, Ernst, Zeitschr. f. physiol. Chem. 30. — [2]) Pfeffer, W., Pringsh. Jahrb. 8. 429.

und hörten nach einer bestimmten Zeit auf zu wachsen, schon bevor sie die Grösse des reifen Samens erreicht hatten.

Im übrigen zeigte sich, dass die Nährlösungen mit 5 bis 10% Zucker und 0.2 bis 2% Pepton die besten waren, aber in ihrem Nährwerth sich kaum von einander unterschieden (vergl. Tabelle 10). Für die Verlängerung der Embryonen in diesen Lösungen führe ich folgende Beispiele an:

Tabelle 10.

Lfde. Nr.												
14	in Zucker	5%,	Pepton	0.5%	von 7.0	auf 20.2	in 11	Tagen,	auf 31.0	in weiteren	42	Tagen
15	»	5%	»	0.5%	» 18.0	» 49.0	» 16	»	» 54.0	»	32	»
16	»	5%	»	0.5%	» 26.0	» 62.0	» 11	»	» 80.0	»	13	»
17	»	5%	»	1.0%	» 42.0	» 108.0	» 22	»				
18	»	5%	»	2.0%	» 9.5	» 26.0	» 16	»	» 28.0	»	7	»
19	»	5%	»	2.0%	» 42.0	» 85.0	» 22	»	» 92.0	»	38	»
20	»	10%	»	0.2%	» 2.5	» 6.5	» 9	»	» 13.3	»	16	»
21	»	10%	»	0.2%	» 4.5	» 10.0	» 12	»	» 13.0	»	16	»
22	»	10%	»	0.2%	» 14.0	» 38.0	» 12	»	» 40.5	»	16	»
23	»	10%	»	0.5%	» 4.6	» 12.1	» 12	»	» 15.8	»	3	»
24	»	10%	»	0.5%	» 10.0	» 26.0	» 14	»	» 27.5	»	7	»
25	»	10%	»	0.5%	» 40.0	» 64.0	» 14	»	» 75.0	»	13	»
26	»	10%	»	1.0%	» 32.0	» 76.0	» 11	»				
27	»	10%	»	2.0%	» 8.0	» 17.0	» 12	»	» 18.0	»	6	»
28	»	10%	»	2.0%	» 45.0	» 85.0	» 18	»				

Vergleichen wir damit die Ergebnisse einiger Controllculturen in Zuckerlösungen mit vollständiger (also KNO_3haltiger) Minerallösung, aber ohne Pepton:

Tabelle 11.

in Zucker 5% ohne Pepton gewachsen von:	11 auf 28.5 [56] in 18 [36] Tagen	13.5 auf 44 in 14 Tagen	20 auf 70 in 17 Tagen	50 auf 109 in 21 Tagen	70 auf 135 in 15 Tagen
in Zucker 5% mit Pepton gewachsen von:	9.5 auf 28 in 23 Tagen	—	18 auf 54	42 auf 108 in 22 Tagen	—
in Zucker 10% ohne Pepton von:	8 auf 25 in 14 Tagen	12 auf 32.8 in 16 Tagen	19 auf 43.5 in 16 Tagen	—	
in Zucker 10% mit Pepton von:	10 auf 27.5 in 21 Tagen	11.5 auf 25.0 in 21 Tagen	—	40.0 auf 75.0 in 26 Tagen.	

Diese Gegenüberstellung zeigt, dass in unserer Zucker-Salpeterlösung ein Peptongehalt bis 2% auf das Wachsthum ganz ohne Einfluss ist.

Aus Tabelle 10 geht ferner hervor, dass das Wachsthum in allen Fällen in den ersten Tagen sehr viel intensiver erfolgt als später, gerade so wie das bei den Zucker-Salpeterlösungen der Fall war.

So lange das intensivere Wachsthum andauert, sind auch im Allgemeinen die Embryonen noch ziemlich grün. Wie weit die Uebereinstimmung zwischen Wachsthum und Chlorophyllgehalt geht, lässt sich natürlich direct nicht gut feststellen, da sowohl das Aufhören des Wachsthums als das Verschwinden der Grünfärbung ganz allmählich vor sich geht und besonders letzteres kaum zahlenmässig festzulegen wäre.

Da nun die Embryonen im natürlichen Gang der Entwickelung ihr Chlorophyll bis zur Erreichung der definitiven Grösse behalten, wäre es möglich, dass Bedingungen, welche

in der künstlichen Ernährung eine Erhaltung des Chlorophylls bewirken, zugleich auch Bedingungen für ausreichendes oder wenigstens günstigeres Wachsthum wären. In dieser Hinsicht ist das Verhalten der Embryonen in niedrigen (1%igen) Zuckerlösungen von Interesse. Hier bleibt nämlich das Chlorophyll dauernd erhalten, wenn auch nicht in der ursprünglichen Intensität und Frische. Trotzdem ist das Wachsthum nichts weniger als normal. Die Embryonen verkrüppeln, werden durchscheinend, wachsen aber demungeachtet sehr stark in die Länge. Die Verkrüppelung beginnt mit einem sehr eigenthümlichen Verhalten des »Stiels« (cf. S. 46, Tabelle 1, Nr. 5). Eine ungefähr dem Hypocotyl entsprechende Zone desselben (Taf. III, Fig. 3) beginnt nämlich sich zu entfärben. Am ersten Tage erscheint sie hellgrün, am zweiten schon ganz weiss, während die übrigen Theile des Embryos noch frisch grün sind. Auf die Entfärbung folgt dann weiter eine Einschnürung oder Schrumpfung, und schliesslich färben sich die Zellen der abgestorbenen Zone braun. Dadurch ist die Wurzelspitze von den Cotyledonen abgeschnitten. Trotzdem wachsen beide Theile selbstständig weiter. Der Stiel schwillt infolge der Isolation mehr oder weniger rübenförmig an, die Cotyledonen werden im Gegentheil sehr dünn, wachsen aber dabei stark in die Länge und Breite, wobei sie sich oft unregelmässig ausbuchten und krümmen. Einige Zahlenangaben mögen zeigen, wie stark trotzdem noch das Längenwachsthum der Embryonen ist:

Tabelle 12.

Lfde. Nr.										
29	In Zucker 1%	Pepton 0.5%	Verlängerung von	11.0	auf	21.0	(in	17	Tagen)
30	» »	» »	» »	38.5	»	78.0	»	25	»
31	» »	» 1%	» »	10.5	»	42.0	»	25	»
32	» »	» »	» »	38.0	»	90.0	»	24	»
33	» »	» 2%	» »	11.0	»	25.0	»	8	»
34	» »	» »	» »	40.0	»	95.0	»	22	»

In 1% Zuckerlösungen ohne Pepton blieben die Embryonen ebenfalls grün, verkrüppelten und wuchsen ebenso stark in die Länge:

Tabelle 13.

Lfde. Nr.									
35	In Zucker 1%	Pepton 0%	Wachsthum von	8	auf	27	in	20	Tagen
36	»	»	» »	40	»	80	»	18	»
37	»	»	» »	55	»	135	»	21	»

Charakteristisch ist für die Culturen in 1% Zuckerlösung schliesslich noch, dass die Embryonen allmählich fast durchscheinend mattgrün werden. Das hängt wohl damit zusammen, dass die Zellen den grössten Theil ihres Plasmas verlieren und keine Stärke aufspeichern, sondern fast nur noch Wasser enthalten.

In peptonreichen Lösungen (10% Pepton und daneben 5%, 2.5%, 1% Zucker oder nur 10% Pepton) war das Längenwachsthum mindestens ebensogut wie in den vorhergehenden Fällen (von 8 bis 16 in 16 Tagen; von 24 bis 44.5 in 16 Tagen; von 29 bis 82 (!) in 23 Tagen [Fig. 5; vergl. dazu den nächstfolgenden Absatz] etc.). Mit dem Chlorophyll verhält es sich ähnlich wie in 1% Zucker und wenig Pepton: es blieb sehr lange erhalten. Eine Verschiedenheit war aber insofern zu constatiren, als hier das Chlorophyll häufig überall oder zum Theil in einen rothbraunen Farbstoff überging.

Ueberraschend war bei diesen Peptonculturen (Pepton 10%, Zucker 0%) der mikroskopische Befund: die Zellen der Embryonen waren nach einigen Wochen völlig wasserhell, enthielten gar keine Stärke und kaum mehr Plasma. Also selbst bei so reichlicher

Darbietung hatte Pepton nicht zur Bildung von Eiweiss Verwendung finden können. Ebensowenig waren die Keime im Stande, sei es mit Hülfe der Chloroplasten, sei es unter Benützung des Peptonmolecüls, Stärke zu bilden.

Eine besondere Erscheinung, die in den peptonreichen Lösungen auftrat, verdient noch Erwähnung. Nach zwei bis drei Wochen zeigten sich nämlich über die ganze Oberfläche der Keime zerstreut kleine, senkrecht zur Oberfläche gerichtete Risse, die von aussen nach innen langsam weiter vorrückten (Fig. 5). Trotz dieser Verwüstungen in dem Oberflächengewebe wuchsen die Embryonen nach allen Dimensionen stark weiter, wobei sich natürlich die Risse vergrösserten, sodass ein solcher Keim manchmal förmlich zerfetzt aussah. Die Erscheinung erinnert etwas an die Aërenchymbildung von Sprossen, die, entgegen ihrer Gewohnheit, unter Wasser gehalten werden[1]. Es ist möglich, dass sie mit den physikalischen Eigenschaften des Mediums, nämlich der hohen Viscosität der Albumosenlösung, zusammenhängt.

Auf die Culturen mit Heteroalbumose soll, da sie mit den Peptonculturen übereinstimmten, nur kurz eingegangen werden. Keime verschiedener Grösse erreichten innerhalb zwei bis drei Wochen in Lösungen von 5 bis 10% Zucker und 2 bezw. 4% Heteroalbumose das zwei- bis dreifache ihrer ursprünglichen Länge.

Asparagin als Stickstoffquelle.

Seit Pfeffer[2] die Hypothese von der Eiweissregeneration aus Asparagin- und Kohlehydraten aufgestellt und besonders E. Schulze[3] dieselbe ausgebaut und durch zahlreiche Befunde gestützt hat, gilt Asparagin als eine für die Eiweissbildung in der höheren Pflanze besonders günstige N-Verbindung. Für Asparagin hat auch Bässler[4] die directe Aufnahme und Verwerthung (durch Mais) einwandfrei nachgewiesen. Dass dieses Amid für Pilze eine sehr gute N-Quelle ist, ist längst bekannt.

Dennoch hatten auch asparaginhaltige Nährlösungen im Wesentlichen dieselben Nachtheile wie salpeter- oder peptonhaltige: Nur ältere Embryonen wuchsen bis zur Reifegrösse, jüngere hörten nach einer bestimmten Zeit auf zu wachsen, und zwar fiel wieder das Aufhören des Wachsens ungefähr zusammen mit dem Verschwinden des Chlorophylls, das hier in derselben Weise verlief, wie sonst.

Die Versuche mit Asparaginlösungen wurden hauptsächlich mit *Cochlearia* ausgeführt. Die oben (Tab. 11) angeführten Zahlen zeigen, dass *Cochlearia* sich viel schneller verlängert als *Raphanus*. Schon nach einem Tage kann unter günstigen Umständen die Verlängerung 50% betragen. Dies schnelle Wachsthum macht gerade *Cochlearia* zu vergleichenden Versuchen besonders geeignet, da es sehr bald den Werth einer Nährlösung zu beurtheilen gestattet.

Es musste natürlich erst ausprobirt werden, in welcher Concentration Asparagin zu verwenden war. Bei Rohrzucker 10% war ein Gehalt von 0.1% Asparagin am vortheilhaftesten, doch war die Verlängerung bei 0.05 und 0.5% nur wenig geringer. Bei Asparagin 1% war die Vergrösserung entschieden schwächer, wurde also durch hohen Asparagingehalt (1% liegt der Sättigung nahe) gehemmt. Die Verlängerung ist wieder ganz allgemein bei den kleinsten Embryonen procentisch am grössten:

---

[1] cf. Wieler, Pringsh. Jahrb. (1898) **32.** 503 ff. — [2] Ebenda. **8.** 429. — [3] Zeitschr. physiol. Chem. **38.** 199. — [4] Landw. Versuchsstat. **33.** 231.

Tabelle 14.

Wachsthum in 10% Rohrzucker bei verschiedenem Asparagingehalt.
Die erste Reihe giebt die Anfangsgrösse der Embryonen, die folgenden Reihen die späteren Grössen an, die Zahlen in ( ) die Tage von Beginn der Cultur ab.

Lfde. Nr.	Rohrzucker	Asparagin					
38	10%	0,05%	**7.3**	9.7 (1)	**26.8** (9)		
39	»	»	**10.0**	12.2 (1)	**30.1** (9)		
40	»	»	**19.4**	23.7 (1)	**42.0** (9)		
41	»	0.1%	**8.8**	12.7 (1)	30.0 (7)	41.7 (15)	**43.4** (22)
42	»	»	**10.2**	16.0 (1)	30.8 (7)	38.0 (15)	**40.6** (22)
43	»	»	**12.8**	18.8 (1)	35.2 (7)	38.0 (15)	**39.0** (22)
44	»	0.5%	**4.2**	4.8 (1)	**14.2** (9)		
45	»	»	**6.1**	7.7 (1)	**21.3** (9)		
46	»	»	**13.0**	160.0 (1)	35.3 (9)	**39.8** (15)	
47	»	1.0%	**6.1**	7.0 (1)	14.0 (9)	**17.2** (23)	
48	»	»	**10.0**	13.5 (1)	—	**29.8** (23)	
49	»	»	**15.0**	20.2 (1)	36.9 (9)	46.5 (23)	**49.0** (45)

Die Controllculturen zu denjenigen von Tab. 14 waren zum grossen Theil durch Entwickelung von Bacterien unbrauchbar geworden. Aus den übrig gebliebenen Zahlen liess sich aber noch erkennen, dass ein Zusatz von Asparagin doch einen kleinen Vortheil gegenüber den Salpeterlösungen oder ganz stickstofffreien Lösungen bietet:

Tabelle 15.

	Verlängerung fand statt		
in Rohrz. 10% mit Asparagin:	von 4.2—14.2 (9 Tage)	bzw. 8.8—30.0 (7 Tage)	bzw. 12.3—35.2 (7 Tage)
in Rohrz. 10% mit Mineralsalzen ohne N:	von 4.6—10.1 (9 Tage)	8.8—17.8 (9 Tage)	12.8—23.5 (9 Tage)
in Rohrz. 10% u. Mineralsalzen mit KNO_3:	von 4.6— 9.3 (1[!] »)	8.8—11.5 (3[!] »)	11.2—14.3 (3[!] »)

Eine 5%ige Rohrzuckerlösung zeigte bei niedrigem Asparagingehalt denselben Erfolg wie eine 10%ige (vergl. folg. Tab.). Dagegen wurden bei 5% Rohrzucker höhere Asparagin-Concentrationen gar nicht mehr vertragen. Schon 0.5% Asparagin wirkte als Gift, die Keime starben gleich am ersten Tage ab. Die Controllculturen lehrten im Uebrigen wieder, dass auch bei Rohrzucker 5% geringe Asparaginmengen eine etwas vortheilhaftere Stickstoffquelle waren als Salpeter:

Tabelle 16.

(Anordnung wie Tabelle 15.)

Lfde. Nr.	Rohrzucker	Asparagin						
50	5%	0.04%	**7.0**	7.5 (1)	8.8 (2)	21.2 (7)	**26.5** (26)	
51	»	»	**10.0**	11.2 (1)	12.8 (2)	29.8 (7)	**34.0** (26)	
52	»	0.1%	**4.7**	4.8 (1)	5.5 (2)	14.8 (7)	**17.3** (26)	
53	»	»	**6.9**	7.0 (1)	8.1 (2)	19.5 (7)	**28.8** (26)	
54	»	»	**11.0**	11.8 (1)	12.4 (2)	28.5 (7)	**36.2** (26)	
55	»	0.5%	**6.4**	5.8 (1)	**5.7** (2)			
56	»	0.1%	**8.8**	8.0 (1)	**7.9** (2)			
57	»	»	**10.0**	9.0 (1)	**9.0** (2)			
58	»	KNO_3	**8.7**		5.8 (3!)	12.8 (12)	**15.8** (15)	
59	»	»	**4.8**	5.6 (1)	—	12.0 (10)	12.5 (14)	**13.4** (42)
60	»	»	**10.2**	12.0 (1)	—	26.5 (10)	27.0 (14)	**30.0** (42)

Sehr merkwürdig ist nun weiter, was sich bei der Untersuchung von *Raphanus* herausstellte, dass, wenn statt Rohrzucker (10%) eine isotonische Traubenzuckerlösung

benützt würde, dann Asparagin schon bei viel geringerer Concentration wachsthumshemmend bezw. tödtend wirkte. Ein Asparagingehalt von 0.08% verringerte schon den Wachsthumserfolg. Von ungefähr 0.3% an aufwärts wirkte das Amid direct stark giftig. Nur ältere Keime wuchsen darin ein wenig. Das Optimum betrug 0.01% Asparagin und war wieder um Einiges vortheilhafter als eine asparaginfreie Lösung. Der Gegensatz zwischen Traubenzucker und Rohrzucker wird dadurch um so grösser, dass die *Raphanus*-Embryonen bei 10% Rohrzucker viel mehr Asparagin vertragen als die Keime von *Cochlearia*. Bei 1% Asparagin ist das Wachsthum immerhin noch ganz beträchtlich:

Tabelle 17.

Lfde Nr.	**Traubenzucker**	Asparagin	Anfang	»Verlängert« auf	Tage
61	5%	0.66%	12.5	11.5	1
62	»	»	33.2	30.5	1
63	»	»	40.5	40.5	1
64	»	0.33%	14.5	13.2	1
65	»	»	20.2	22.5	6
66	»	»	27.5	30.5	5
67	»	»	27.5	30.5	5
68	»	0.16%	15.0	19.6	5
69	»	»	22.0	27.0	5
70	»	0.08%	16.4	20.5	10
71	»	»	28.0	37.7	6
72	»	0.01%	58.0	89.0 (102.0)	12 (24)
73	»	»	90.0	128.0 (150.0)	12 (23)
74	»	0.005%	38.0	52.0	24
75	»	»	85.0	120.0 (140.0)	12 (24)
76	»	0%	11.0	17.7	5
77	»	»	49.0	62.0	6

Tabelle 18.

Lfde. Nr.	**Rohrzucker**	Asparagin	Anfang	Verlängert auf	Tage
78	10%	0.005%	55.0	86.0	12
79	»	0.01%	52.0	99.0	14
80	»	0.125%	45.0	87.0	12
81	»	1.0%	9.5	14.0	14
82	»	»	33.0	42.0	14
83	»	»	46.0	67.0	14

Es ist dies der einzige Fall, wo sich ein Unterschied zwischen der Ernährung mit Rohrzucker und mit Traubenzucker, den man nach Hansteen[1]) an vielen Stellen hätte erwarten können, bemerkbar machte.

Leucin als Stickstoffquelle.

Nach E. Schulze[2]) wird Leucin von den höheren Pflanzen nur indirect zur Eiweissbildung verwendet, indem es zuerst zersetzt, nachher vielleicht oxydirt wird. Hansteen[3]) und Lutz[4]) halten es überhaupt für unassimilirbar. Die Beweisführung von Lutz ist jedoch, wie Schulze[5]) hervorhebt, nicht stichhaltig; ausserdem konnten Knop und W. Wolf[6])

1) Jahrb. f. wiss. Bot. (1899.) **33.** 417. — 2) Zeitschr. f. physiol. Chem. (1903.) **38.** 199. — 3) l. c. — 4) Ann. sc. nat. VIII. **7.** 1. — 5) Ber. d. d. bot. Ges. (1900.) **18.** 40. Anm. 6. — 6) Landw. Versuchsst. (1868.) **10.** 13.

Phanerogamen in (nicht sterilen!) Wasserculturen mit Leucin als einziger N-Nahrung erziehen und Heterotrophe (*Aspergillus niger*) können mit Sicherheit aus ihm Eiweiss aufbauen[1]).

In unseren Culturen erwies sich jedoch Leucin als Stickstoffnahrung ganz unbrauchbar. Bei *Cochlearia* stört es nur unter 0.015% das Wachsthum nicht, während von 0.015 bis 0.5% die Hemmung zunimmt. Bei 0.015% dagegen war die Verlängerung ungefähr dieselbe wie in stickstofffreier Lösung. Der höchste nicht mehr wachsthumshemmende Leucingehalt war zugleich überhaupt als N-Nahrung unwirksam, wie das aus Tabelle 19 sehr schön hervorgeht:

Tabelle 19.

Lfde. Nr.	Rohrzucker	Leucin	Anfang	Ende	Tage
84	10%	0.5%	7.3	7.5	5
85	»	»	15.0	17.0	2
86	»	0.25	9.8	10.4	5
87	»	»	17.7	19.8	5
88	»	0.06	8.9	13.1	5
89	»	»	13.4	20.0	5
90	»	0.03	6.2	11.0	5
91	»	»	14.0	22.0	7
92	»	0.015	8.5	15.5	5
93	»	»	15.0	25.2	5
94	»	0 (ohne N)	7.0	14.8	5
95	»	»	12.6	24.0	5

Auch hier zeigte *Raphanus* ein etwas anderes Verhalten als *Cochlearia*. Die Verlängerung war in viel höheren Leucin-Concentrationen, als von *Cochlearia* ertragen wurden, noch eine ganz beträchtliche:

Tabelle 20.

Lfde. Nr.	Zucker	Leucin	Anfang	Vergrössert bis	Tage
95a	10%	1%	9.0	24.0	13
95b	»	»	55.0	90.0	13
95c	5%	2%	15.3	23.0	10
95d	»	»	35.0	56.0	12
95e	»	»	70.0	122 (180)	14 (41)

Diese Verlängerungen sind nun zwar sehr bedeutend, aber sie sind durchaus krankhaft. Die *Raphanus*-Keimlinge verloren nämlich schon nach wenigen Tagen ihre frischgrüne Farbe, wurden dabei aber nicht, wie die Embryonen in den Zucker-Salpeterlösungen, zuerst grünlichgelb, dann weissgelb, sondern zuerst blassgrün, dann ganz durchscheinend farblos. Wie bei den Culturen in Peptonlösungen riss nach einiger Zeit das Gewebe am Stiel oder auch an den Cotyledonen von aussen her ein. Trotzdem verlängerten sich die Embryonen noch sehr stark, ohne aber in die Dicke zu wachsen, bis sie zuletzt ganz schlank waren und wie macerirt aussahen. Die Stärke und der grösste Theil des Plasmas der Embryozellen waren also wieder verschwunden und durch Wasser ersetzt.

---

[1]) Czapek, F., Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. **1.** 549 und 556.

Glycocoll als Stickstoffquelle.

Glycocoll scheint zwar bei höheren Pflanzen selten aufzutreten [z. B. im Zuckerrohr[1])], doch soll es nach Knop[2]) zur Eiweissbildung verwendet werden und nach Wagner[3]) entsteht es bei Ernährung mit Hippursäure neben Benzoësäure und wird assimilirt, während Benzoësäure unbenützt bleibt. Für Pilze (*Aspergillus niger*) ist es sogar eine besonders gute N-Quelle[4]).

Trotzdem waren glycocollhaltige Zuckerlösungen (mit N-freien Mineralsalzen) ebenso ungünstig wie die Leucinlösungen. Bei 0.06% Glycocoll kam (bei *Cochlearia*) die Verlängerung ungefähr derjenigen in stickstofffreien Lösungen gleich, höhere Concentrationen hemmten das Wachsthum deutlich, aber nicht so stark wie die entsprechenden Leucin-Lösungen. Im Uebrigen blassten die Embryonen wieder sehr schnell ab, nur in schwachen (1%igen) Zuckerlösungen blieb das Chlorophyll, wie immer bei so niedrigem Zuckergehalt, lange erhalten und die Embryonen wurden durchscheinend grün. — Es fand z. B. bei *Cochlearia* Wachsthum statt:

Tabelle 21.

Lfde. Nr.	Rohrzucker	Glycocoll				
96	10%	0.5%	von **8.5**	auf 10.8 (1)	auf **14.0** (8)	
97	»	0.25%	» **11.0**	» 13.8 (1)	» **17.2** (8)	
98	»	0.125%	» **11.5**	» 13.3 (1)	» **16.6** (8)	
99	»	0.06%	» **10.8**	» 14.8 (1)	» 22.8 (8)	**25.2** (24)
100	»	0% (ohne N)	» **12.6**	» 16.9 (1)	» **24.0** (5!)	

Tyrosin als Stickstoffquelle.

Tyrosin scheint in der höheren Pflanze beim Stoffumsatz eine ähnliche Rolle zu spielen wie Leucin[5]) (s. S. 61). Jedoch konnte bisher für einen Fall [*Bambusa*[6])] nachgewiesen werden, dass es zur Eiweissbildung verwendet wird, wenn auch langsamer als Asparagin. Czapek's[7]) *Aspergillus*-Culturen ergaben vielleicht nur deshalb bei Tyrosin ein geringeres Erntegewicht als bei Leucin, weil Tyrosin in concentrirter Lösung verwendet wurde.

Tyrosin ist nur sehr schwer löslich und kann daher überhaupt nur in ganz geringen Concentrationen Verwendung finden; aber selbst 0.005% dieser Aminosäure hemmte noch das Wachsthum, wie aus dem Vergleich mit stickstofffreien Lösungen hervorgeht. Es verlängerten sich die Embryonen beispielsweise:

Tabelle 22.

Lfde. Nr.	Rohrzucker	Tyrosin				
101	10%	0.04%	von **12.4**	auf 15.0 (1)	auf 17.0 (3)	auf **21.0** (10)
102	»	0.02%	» **11.5**	» 14.1 (1)	» 17.0 (3)	» **22.0** (10)
103	»	0.01%	» **12.5**	» 14.2 (1)	» 17.2 (3)	» **24.0** (10)
104	»	0.005%	» **12.8**	» 14.9 (1)	» 17.0 (3)	» **21.5** (10)
105	»	0%	» **12.6**	» 16.9 (1)	» —	**24.0** (5 [!])

Bei den Tyrosinculturen kam es besonders häufig vor, dass die Embryonen, die anfangs in der Nährlösung immer auf den Boden sanken und dort liegen blieben, nach einiger Zeit

[1]) Shorey (1897), cf. Rev. gén. bot. (1902). **14.** 283. — [2]) Chem. Centralbl. 1866. S. 774. — [3]) Landw. Versuchsst. (1869.) **11.** 292. — [4]) Czapek, F., l. c. **1.** 552. — [5]) Schulze, E., Zeitsch. f. physiol. Chem. **38.** 199. — [6]) Shibata, Landw. Versuchsstat. **48.** 13. — [7]) l. c. **1.** 553 u. 556.

in der Lösung schwammen. Manchmal erhoben sie sich dabei bis an die Oberfläche, der sie sich dann anschmiegten, zuweilen aber schwebten sie auch mitten in der Flüssigkeitsschicht und dann meistens mit dem Würzelchen nach oben. Die ganze Erscheinung deutet auf Gasbildung in den Embryonen; denn in vielen Fällen sanken die Keime nach einigen Tagen wieder unter, was nicht hätte geschehen können, wenn eine absolute specifische Gewichtsabnahme die Ursache gewesen wäre.

Dass die einzige hier untersuchte aromatische Aminosäure (das Tyrosin) sich als besonders giftig erwies, kann nicht ohne Weiteres mit ihrem cyklischen Bau in Beziehung gebracht werden, da das Tyrosin ein substituirtes Phenol und eine relativ starke Säure ist. Es ist wohl möglich, dass das ebenfalls in pflanzlichen und thierischen Eiweissstoffen reichlich vorkommende Phenylalanin sich anders verhält.

Combination von Asparagin, Leucin, Glycocoll und Tyrosin.

Das starke Vorwiegen des Asparagins in Keimpflanzen, Schösslingen, jungen Blättern etc. lässt es möglich erscheinen, dass an den genannten Orten Asparagin als einziges organisches Stickstoffmaterial zur Eiweissbildung dienen kann. Wir wissen auch, besonders durch die Untersuchungen Czapek's[1]), dass Pilze sehr gut mit einer einzigen Aminosäure als Stickstoffquelle Eiweiss bilden. Andererseits muss man sich aber auch sagen, dass das Eiweissmolecül leichter aus allen bezw. aus mehreren seiner verschiedenen Kerne als mit Hülfe von Kohlehydraten und nur einer einzigen solchen Stickstoffverbindung reconstruirt wird. Um zu sehen, ob in dieser Richtung ein Fortschritt in der Eiweissbildung zu erzielen sei, wurden daher Lösungen geprüft, welche Asparagin, Leucin, Glycocoll und Tyrosin zugleich enthielten. Da aber weder, wie Tabelle 24 zeigt, die Verlängerung der Embryonen günstiger war als bei den einzelnen Amiden, noch auch im Verhalten des Chlorophylls ein Unterschied zu Tage trat, wurden die Versuche nicht weiter fortgesetzt. — Lösung I in folgender Tabelle enthielt Asparagin 0.04%, Leucin 0.02%, Tyrosin 0.02%, Glycocoll 0.02%, daneben Traubenzucker 5% und stickstofffreie Mineralsalze; Lösung II enthielt die Amidosubstanzen in halb so starker Concentration wie I.

Tabelle 23.

Lfde. Nr.						
106	Die *Cochlearia*-Embryonen wuchsen z. B. in Lösung I	von **10.1**	auf 12.8 (1)	auf 17.8 (8)	auf **18.5** (11)
107	» II	» **10.0**	» 12.1 (1)	» 19.8 (8)	» **20.3** (11)

Versuche mit tryptischen und autolytischen Eiweissspaltungsproducten.

Der Gedanke lag nahe, durch künstliche Spaltung von Eiweiss eine Lösung herzustellen, welche möglichst viele Eiweissspaltungsproducte enthielt. Eine solche wurde hergestellt aus einer Pankreas, die bei Bruttemperatur der Selbstverdauung (unter Toluol-Abschluss) überlassen war. Die gelösten Bestandtheile wurden abfiltrirt, mit Blutkohle soweit als möglich entfärbt und eingedampft. Von der so erhaltenen Substanz wurden 0.5, 0.05 und 0.005% zu einer 10%igen Rohrzuckerlösung hinzugefügt. Das Wachsthum der *Raphanus*- und *Cochlearia*-Embryonen in solcher Lösung war aber sehr mässig, z. B. für *Raphanus*:

Tabelle 24.

Lfde. Nr.						
108	In Rohrzucker 10%	Pankreas 0.5%	Vergrösserung von 21.0	auf 22.3 (1)	auf 23.8 (2)
108a	» »	» 0.05%	» » 21.0	» 21.2 (1)	» 22.7 (2)
109	» »	» 0.005%	» » 26.8	» 28.4 (1)	—

[1]) Czapek, F., l. c. 1. 552.

Noch ungünstiger war i. Allg. der Erfolg, als statt des Pankreas zerstossene Ovula wie oben der Selbstverdauung überlassen und die Verdauungsproducte in verschiedenen Concentrationen zu Traubenzuckerlösungen hinzugesetzt wurden. Hier wirkten 0.25% noch giftig, 0.125% dagegen erlaubten ganz günstiges Wachsthum:

Die Verdauungsproducte enthielten im Wesentlichen mit $HgNO_3$ oder Phosphorwolframsäure fällbare basische Körper, dagegen nur wenig Albumosen und Peptone.

Tabelle 25.

Raphanus zeigte in

Lfde. Nr.	Traubenzucker	Ovulum-Verdauungsproducte	Länge				
110	5.3%	1%	25.2	22.8 (1)	21.5 (3)		
111	»	0.5%	24.0	22.0 (1)	20.5 (3)		
112	»	0.25%	28.1	28.1 (1)	26.5 (3)		
113	»	0.125%	37.0	41.2 (1)	44.5 (3)	52.5 (5)	82.0 (27)

Gegen den Pankreas-Versuch lässt sich immerhin der Einwand erheben, dass das dargereichte Gemenge nicht nur aus Aminosäuren bestand. Neben den längst bekannten Fermenten, speciell dem Trypsin und seiner Vorstufe, ist ja im Pankreas noch ein Ferment enthalten, das aus Aminosäuren Kohlensäure abspaltet und zur Bildung von z. B. Oxyphenyläthylamin, Tetramethylendiamin und Pentamethylendiamin führt. Der basische Charakter der beiden letzten Stoffe (Cadaverin, Putrescin) könnte ev. schädigend wirken.

Raphanus-Abkochungen.

Schliesslich wurden noch Versuche mit Abkochungen von Ovulis, Früchten und Blättern gemacht. Die betr. Pflanzentheile wurden zerkleinert, mit wenig Wasser übergossen, kurze Zeit gekocht und dann die Flüssigkeit filtrirt. Diese diente zur Bereitung von Lösungen, welche 5% und 10% Rohrzucker und wechselnden Procentgehalt an diesem Filtrat aufwiesen. Die Verlängerung der *Raphanus*-Embryonen fiel besonders im Beginn der Culturen sehr stark aus. Nach einigen Tagen zeigte sich aber auch hier ein Nachlassen und schliesslich ein völliges Aufhören des Wachsthums. Das Chlorophyll verschwand ebenso wie in allen früheren Fällen. — Für die Ovulum-Abkochung ergab sich z. B. Folgendes:

Tabelle 26.

Lfde. Nr.	Rohrzucker (in Gewichtsproc.)	Ovulum-Abkochung (in Volumproc.)							
114	5%	5.0%	Verlängg. von **24.0**	auf 27.8 (1)	31.2 (2)	41.0 (6)	**59.5** (18)		
115	»	»	» » **80.0**	» ca. 88.0 (1)	—	108.0 (6)	**142.0** (20)		
116	»	10.0%	» » **11.0**	auf 12.5 (1)	—	**16.0** (6)			
117	»	»	» » **80.0**	» 85.0 (1)	—	104.0 (6)	**116.0** (10)		
118	»	12.5%	» » **2.6**	» 3.0 (1)	—	7.0 (6)	**10.0** (12)		
119	»	»	» » **6.2**	» 8.0 (1)	10.5 (2)	14.5 (6)	14.8 (12)	**16.0** (23	
120	»	25.0%	» » **5.0**	» 7.0 (1)	8.8 (2)	13.0 (6)	**15.0** (9)		

Dies relativ günstige Wachsthum hing aber nicht mit etwaigen nur im Ovulum enthaltenen Stoffen, sondern wahrscheinlich mit solchen zusammen, die in allen Theilen der Pflanze enthalten sind. Denn Frucht- und Blattabkochung wirkten ebenso wie die Ovulumabkochung. Bei Blattabkochung verlängerten sich *Raphanus*-Embryonen u. a.:

Tabelle 27.

Lfde. Nr.	Zucker (in Gewichtsproc.)	Abkochung (in Volumproc.)			
121	10%	50 %	von 5.5	auf 13.0 (4)	auf 16.8 (15)
122	»	25 %	» 15.0	» 24 (4)	» 31.0 (11)
123	»	**12.5%**	» **9.0**	» **18.8 (4)**	» **24.5 (16)**

Culturen in Nährgelatine.

Das Aufziehen der Embryonen in wässriger Lösung entspricht jedenfalls den natürlichen Verhältnissen nicht. Der Embryo wächst in natura, wie schon hervorgehoben, nicht im Zellsaft auf, sondern ist in der ersten Zeit in Plasma eingehüllt, das mit scharfer Contour fest am Embryo anliegt, später von den Endospermzellen eingeschlossen. Aus dem Plasma bezw. den Endospermzellen müssen die Nährstoffe in die Oberflächenzellen des Embryo hinüberdiffundiren. Rein physikalisch unterscheidet sich diese Anordnung von einem Aufenthalt in einem flüssigen Medium dadurch, dass bei ihr ein festes, wenn auch wasserdurchlässiges und stark gequollenes Medium an die Epidermiszellen des Embryo angrenzt. Der wesentliche Unterschied wird freilich darin liegen, dass das Protoplasma der Embryo-Epidermiszellen in Diffusionsverkehr mit dem lebenden Plasma des Embryosacks bezw. der Endospermzellen steht, also in einer Verbindung, die mit der Communication von Plasma zu Plasma innerhalb eines Gewebes im Wesentlichen übereinstimmt. Durch eine derartige Verbindung ist es möglich, dass die Ernährung des Embryo von dem Plasma des Embryosacks je nach Bedürfniss regulirt wird. Eine Nachahmung solcher Bedingungen steht natürlich ausser Betracht, dagegen lässt sich die rein physikalische Seite dieser Verhältnisse bis zu hohem Grade herstellen, wenn Gelatine, ebenfalls eine quellbare Eiweisssubstanz, als Nährmedium benützt wird. In Gelatine diffundiren Krystalloide ebenso wie in Wasser[1]), Gelatine wird also in dieser Hinsicht der Nahrungszufuhr und dem Gaswechsel keine Schwierigkeiten bereiten.

Das zeigte sich denn auch gleich bei den ersten Versuchen, die in gewöhnlicher Fleischpeptongelatine mit 10% Zuckerzusatz angestellt waren. Später wurde reine Gelatine (10%) benützt, in einer Lösung mit 10% Rohrzucker, 0.01% Asparagin und Mineralsalzen. Wenn auch die Embryonen in den ersten Tagen wieder sehr gut wuchsen, so liess die Wachsthumsintensität und die Frische der Grünfärbung doch bald ebenso nach wie früher. Nur einige kräftigere Exemplare blieben bis zum vollständigen Aufhören der Verlängerung und darüber hinaus etwas gelblichgrün. *Raphanus* verlängerte sich:

Tabelle 28.

Lfde. Nr.							
124	in Gelatine-Traubenzucker 5% etc.	von **27.0**	auf 28.0 (1)	auf 30 (3)	auf 41.0 (18)	auf **50.0** (49)
125	»	» **35.8**	» 36.2 (1)	» 48 (4)	» **61.5** (10)	
126	»	» **55.0**	» 64.5 (2)	» 73 (4)		» **108** (26)

Aehnlich wuchs *Cochlearia* in Gelatine mit:

Tabelle 29.

Lfde. Nr.						
127	Rohrzucker 10%	von **19.2**	auf 22.3 (2)	auf 30.0 (8)	auf 34.0 (37)	auf **86** (48)
128	»	» **19.6**	» 21.3 (1)	» 21.5 (13)	» 65.0 (24)	» **77** (35)
129	»	» **18.0**	» 20.5 (1)	» 33.5 (7)	» 38.2 (13)	» **44** (22)

Einfluss des Lichtes.

Die bei fast allen Arten der Ernährung stattfindende Rückbildung des Chlorophylls, ferner der von Laurent und Marchal[2]) sowie von Godlewski[3]) wohl endgültig erbrachte

[1]) Voigtländer, F., Ueber die Diffusion in Agargallerte. Zeitschr. f. physik. Chemie. Bd. 3. 316. — [2]) Laurent et Marchal, Bull. ac. r. de Belgique. 1903. — [3]) Godlewski, E., Bull. ac. sc. de Cracovie. Cl. sc. nat. 1903. p. 313.

Beweis, dass das Licht bei der Eiweissbildung betheiligt ist, waren die Veranlassung, den Einfluss des Lichtes auf die Culturen zu untersuchen. Unsere Culturen, die alle in zerstreutem Tageslicht ausgeführt wurden, unterschieden sich von den natürlichen Verhältnissen insofern, als in letzterem Fall die Embryonen sich nicht in gewöhnlichem Tageslicht entwickeln, sondern in Licht, welches vorher die chlorophyllgrüne Fruchtschale passirt hat. Eine spektroskopische Prüfung ergab nun, dass alle Lichtarten in dem durch die Fruchtschale hindurchdringenden Lichte enthalten sind. Es war also zu erwarten, dass durch eine dünne Chlorophyllschicht gegangenes Licht auf das Wachsthum der Embryonen ebenso wirke wie zerstreutes Tageslicht. Dies war denn auch der Fall, als Culturdosen mit *Cochlearia* zwischen zwei grosse Rhabarberblätter gestellt und die Blätter an den Rändern mittelst Pappstreifen fest an einander gepresst wurden, so dass kein weisses Licht zu den Dosen gelangen konnte, und schliesslich die Stiele der Blätter, um das Welken zu verhindern, mit Wasser in Berührung blieben. Das Wachsthum und das Verhalten des Chlorophylls der Embryonen war in der That fast ebenso wie in Controllculturen in zerstreutem Tageslicht, sogar etwas ungünstiger. Die Lösungen enthielten, ausser 10 oder 5% Rohrzucker, Mineralsalze und Asparagin 0.01%.

Tabelle 30.

Lfde. Nr.	Lösung		von	auf	auf	auf
	In dem durch eine Chlorophyllschicht filtrirtem Licht.					
130	In Rohrzucker 10%	Wachsthum	von **4.2**	auf 6.0 (3)	auf **8.5** (12)	
131	»	»	» **8.8**	» 11.5 (3)	» **12.8** (12)	
132	»	»	» **12.6**	—	» **23.0** (10)	
133	5%	»	» **3.7**	» 5.8 (3)	» 12.8 (12)	auf **15.3** (15)
134	»	»	» **7.0**	» 9.2 (3)	» 15.9 (12)	» **18.2** (15)
135	»	»	» **12.0**	» 17.3 (3)	» 26.8 (12)	» **27.3** (15)

Bei den Controllculturen im zerstreuten Tageslicht waren die ungefähr entsprechenden Zahlen:

Tabelle 31.

Lfde. Nr.	Lösung		von	auf	auf	auf
136	Rohrzucker 10%	Wachsthum	von **4.0**	auf 6.3 (2)	auf **9.3** (4)	
137	»	»	» **11.2**	» 13.0 (1)	» **14.1** (3)	
138	5%	»	» **4.8**	» 5.6 (1)	» 12.0 (10)	auf **13.4** (42)
139	»	»	» **10.2**	» 12.0 (1)	» 26.5 (10)	» **30.0** (42)

Um weiter zu ermitteln, ob bei dem Zugrundegehen des Chlorophylls der Embryonen das Licht eine Rolle spielt, wurden noch Culturen in verschiedenfarbigem Licht und schliesslich bei vollständigem Lichtabschluss ausgeführt. Für den ersteren Zweck dienten doppelwandige Glasglocken, von denen eine mit einer concentrirten wässrigen Lösung von Kaliumbichromat, eine zweite mit Kupferoxydammoniak gefüllt war. Mit dem Spektroskop wurde die Wirksamkeit der Lösungen controllirt. Eine dritte Glocke war für Controllversuche mit Wasser gefüllt. Merkwürdiger Weise war das Wachsthum in allen Fällen ungefähr das gleiche und auch die Abnahme des Chlorophylls fand in dem stärker brechbaren Theil des Spectrums ganz ebenso statt wie in zerstreutem Tageslicht. — Als Nährlösung wurde wieder Traubenzucker 5.3% mit Asparagin 0.01% und Mineralsalzen benützt. Die Zahlen für die Verlängerung der *Raphanus*-Embryonen bei den verschiedenen Lichtarten sind unter anderen:

Tabelle 32.

Lfde Nr.	Weisses Licht	Kaliumbichromat	Kupferoxydammoniak
140	von **24.2** auf 34.0 (5) auf 43.0 (11) auf **48.0** (15)	von **10.8** auf **20.0** (5)	von 11.0 auf 17.8 (5)
141	» **38.8** » 45.0 (5) » 53.0 (11) » **58.0** (11)	» **25.7** » 38.5 (5) auf **71.0** (39)	» 25.0 » 40.0 (5)
142	» **37.0** » 61.0 (5) » 72.0 (11) » **80.0** (39)	» **44.5** » 72.0 (6) » **188.0** (39)	» 39.3 » 62.8 (5)

Es ist demnach unter den gegebenen Bedingungen für die Keime gleichgültig, ob sie sich in weissem Licht oder in seinen stärker oder seinen schwächer brechbaren Strahlen entwickeln.

Um ferner zu entscheiden, ob das Licht für das Wachsthum der Keime überhaupt nöthig ist oder nicht, wurden einige *Cochlearia*-Culturen in einen Dunkelkasten gestellt, daneben unter möglichst gleichen Bedingungen andere Dosen in zerstreutes Tageslicht. Die dunkel gehaltenen Culturen entwickelten sich etwas schlechter, insofern sie ein wenig schneller verblassten. Das Wachsthum verlief aber im Wesentlichen beide Male ziemlich gleich (die Lösung enthielt 10 oder 5% Rohrzucker und Mineralsalze mit KNO_3):

Tabelle 33/34.

Lfde. Nr.		In Rohrzucker						
143	Dunkel-culturen	10%	Verlängerung	von **4.0**	auf 6.4 (3)	auf 9.0 (5)	auf **9.8** (19)	
144		»	»	» **5.0**	» 8.0 (3)	» 9.1 (5)	» **12.8** (19)	
145		5%	»	» **6.0**		» 9.0 (5)	» **15.0** (19)	
146		»	»	» **9.6**		» 16.0 (5)	» **28.0** (19)	
147		»	»	» **11.6**		» 18.3 (5)	» **30.0** (19)	
148	Licht-culturen	10%	»	» 6.2	» 9.3 (3)			
149		»	»	» 10.4	» 14.0 (3)			
150		5%	»	» **4.0**	» 8.3 (3)		» **18.9** (14)	
151		»	»	» **15.5**	» 23.2 (3)	» 31.0 (10)	» 31.0 (14)	auf **38.1** (42)
152		»	»	» **15.5**	» 27.8 (3)	» 32.4 (10)	» 32.8 (14)	» **36.6** (42)

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Embryonen directes Sonnenlicht (nur abgeschwächt durch die Glaswand der Culturdosen) vertragen können, wenn (durch Einstellen der Dosen in fliessendes Wasser) dafür gesorgt ist, dass die Culturflüssigkeit sich nicht zu stark erwärmt. Wird das verabsäumt, dann färben sie sich sehr bald gelb und gehen zu Grunde.

Einfluss der Höhe der Flüssigkeitsschicht.

Bei den *Cochlearia*-Culturen war es zuweilen vorgekommen, dass einige der kleinen Embryonen nicht in der Lösung untersanken, sondern auf der Oberfläche derselben haften blieben. Diese Exemplare hielten sich dann meist etwas länger grün und wuchsen auch im Allgemeinen anfangs etwas stärker als die untergetauchten. Es schien danach eine Erleichterung der Luftcirculation vortheilhaft zu sein. Das wurde in der Weise geprüft, dass die Nährlösung in möglichst niedriger Schicht verwendet wurde, so dass sie die Embryonen gerade noch bedeckte. Daneben wurden zur Controlle Culturen mit ein bis zwei Centim. hoher Schicht ausgeführt. Als Nährlösung wurde Traubenzucker 5.3%, Asparagin 0.01% und Mineralsalze verwendet. Der Unterschied in der Verlängerung war diesmal ziemlich bedeutend. Vor Allem wurde in der hohen Flüssigkeitsschicht das Wachsthum im Anfang sehr stark verzögert. Nach einigen Tagen erholten sich die Keime und begannen langsam zu wachsen (siehe Tabelle 35). Am auffälligsten machte sich der »Luft«-Mangel an den Cotyledonen bemerkbar, die überhaupt einen empfindlichen Indicator für das Wohlbefinden der Embryonen abgeben. Die Cotyledonen waren schon nach ungefähr sechs Tagen weiss

oder zeigten wenigstens einen breiten weissen Saum, während die »Stiele« noch nach zwei Wochen ziemlich grün aussahen. In niederer Schicht wachsende Keime zeigten noch nach zwei bis drei Wochen grünliche Stiele und Keimblätter.

Tabelle 35.

Ldfe. Nr.							
153	Niedere Schicht	Wachsthum von	**33.5**	auf 36.2 (1)	auf 43.5 (3)	auf 61.0 (6)	auf **72.0** (12)
154		»	» **43.5**	» 46.0 (1)	» 48.0 (3)	» 61.5 (6)	» **77.5** (12)
155		»	» **44.5**	» 46.0 (1)	» 54.0 (3)	» 68.0 (6)	» **85.0** (12)
156	Hohe Schicht	»	» **35.0**	» 35.5 (1)	» 35.5 (3)	» 35.5 (6)	» **39.0** (12)
157		»	» **39.0**	» 42.0 (1)	» 42.0 (3)	» 42.3 (5)	» **52.0** (12)
158		»	» **44.3**	» 44.5 (1)	» 44.5 (3)	—	» **60.0** (12)

Worauf die vortheilhafte Wirkung der Cultur in niederer Schicht beruht, ob auf der Erleichterung des Zutritts von Sauerstoff oder Kohlensäure oder beider Gase, oder nur im Allgemeinen auf der Erleichterung der Gascirculation, bleibt noch unbestimmt. Jedenfalls ist es wahrscheinlich, dass in diesem Punkte die Versuchsbedingungen noch wesentlich gebessert werden können.

Verhalten verletzter Embryonen.

Es ist oben bei Besprechung der Zucker-Salpeter-Culturen darauf aufmerksam gemacht worden, dass die ausgepflanzten Keimlinge sehr grosse Widerstandsfähigkeit gegen Verletzung besitzen. Ueberraschend ist es, dass das Gleiche von den Embryonen jeder Grösse gilt. Verletzte Embryonen gehen in sonst günstigen Lösungen nicht nur nicht zu Grunde, sondern lassen sogar ein etwas stärkeres Wachsthum erkennen. Verletzungen wirken, wie es scheint, direct als Wachsthumsreiz. Regenerirt werden unbrauchbar gewordene Stücke des Keimes jedoch nur selten. Durch das frühzeitige Aufhören des Wachsthums werden die Regenerationsvorgänge meist auch lange vor ihrem Abschluss unterbrochen. Am deutlichsten war eine Neubildung der beiden Cotyledonen bei einem Keime zu sehen, der aus 5.3% Traubenzucker allmählich in 1.25%ige Lösung übergeführt wurde. Die beiden Keimblätter des betr. Embryo färbten sich, als sie in die 1.25%ige Lösung kamen, weiss und starben ab bis auf ein schmales Stück an der Basis der Cotyledonen (vielleicht dem späteren Stiel der Keimblätter entsprechend). Nach zwei Tagen hatte sich dieses Stückchen stark verlängert und etwas verbreitert. In den nächsten vier Tagen, in denen noch ziemlich günstiges Gesammtwachsthum stattfand, entwickelten sich an den betreffenden Stellen zwei Gebilde, die ganz die Form der Cotyledonen zeigten, sodass jetzt sozusagen jedesmal zwei Cotyledonen über einander sassen (Fig. 11). Aehnlich war es bei einem Embryo, der in hoher Schicht cultivirt war und dessen Cotyledonen dabei weiss geworden und abgestorben waren. Hier erreichten die neuen Cotyledonen aber nicht mehr so starke Ausbildung, wahrscheinlich weil die Wachsthumsbedingungen überhaupt zu ungünstig waren (Fig. 15). —

Auf eine ganz andere Weise wurde bei Culturen in blauem Licht einer der Cotyledonen ersetzt. Derselbe war anfangs 29.9 lang und wuchs im Ganzen in 17 Tagen auf 56, wobei er noch ziemlich grün geblieben war. Die Cultur ging dann durch Bacterien zu Grunde. Der Embryo war beim Herausnehmen aus dem Ovulum durch eine Nadel ein wenig an der Basis des einen Cotyledo (oder beider?) eingeschnitten worden. Beide Cotyledonen waren nach fünf Tagen an der Seite der Verwundung ganz weiss und abgestorben. Dann begann bei einem derselben auf dem der Wunde gegenüberliegenden Rande eine Verbreiterung

des kleinen noch grün gebliebenen Spreitenrestes, und nach im Ganzen 13 Tagen hatte sich aus diesem Stückchen ein neuer seitwärts ausgebogener grüner Cotyledo entwickelt, dem die Spreite des abgestorbenen weissen Keimblattes seitlich anhing (Fig. 14).

Meistens, vor allem wenn z. B. ein Cotyledo abgeschnitten, nicht bloss abgestorben war, blieb er unersetzt. Dann wuchs trotzdem der ganze Keimling ebenso gut oder noch besser als unversehrte Embryonen weiter. Zum Beispiel wuchs ein *Cochlearia*-Embryo (Fig. 10) in Rohrzucker 10%, Asparagin 0.5% folgendermaassen:

von 12.1 auf 14.2 (1) auf 10 [Stiel] + 8.7 [Cotyledo] (2) auf 12.5 + 9.0 (3), 16,0 + 9.5 (5), 17.2 + 13.5 (6), 19.5 + 15.3 (9),

Cotyledo und Stiel vergrösserten sich also gleichmässig.

Sehr häufig war aber die Folge irgend einer Beschädigung die, dass der Embryo an einer anderen Stelle besonders stark wuchs. So vergrösserten sich die Cotyledonen, wenn das Hypocotyl etwa einen tiefen Einschnitt erhalten hatte, oder, wenn die eine Seite eines Keimblattes abgestorben war, wuchs die andere sehr stark in die Breite. Wenn am Stiel solches Correlationswachsthum auftrat, führte es zu einer rübenförmigen Anschwellung desselben. Dies kam vor, wenn die Wurzelspitze verletzt war, vor allem aber, wenn die Cotyledonen aus irgend einem Grunde abstarben (Fig. 13). Aus diesen Versuchen und der oben angeführten Thatsache, dass in Zuckerlösungen geringer Concentration eine mittlere Zone des Stieles abstirbt, während die übrigen Theile weiterwachsen, folgt, dass einerseits schon weitergehende Differenzirungen vorhanden sind als der anatomische Bau erkennen lässt, andererseits schon in diesem jugendlichen Stadium die Correlationen zwischen den einzelnen Theilen in hohem Grade ausgebildet sind.

Auspflanzen unreifer natürlicher Embryonen.

Es ist oben ausgeführt worden, dass sich die Embryonen aus der Zucker-Salpeterlösung, als sie ausgepflanzt wurden, zu völlig normalen, reichlich früchtetragenden Pflanzen entwickelten. Man wird sich dabei früherer Beobachtungen erinnern (Cohn u. A., cf. Nobbe, Handbuch der Samenkunde, 1876, S. 339), wonach unreife Samen sehr wohl auskeimen können. Es war daher zu versuchen, ob Embryonen von der Grösse der hier mit Erfolg gezogenen auch dann auskeimen würden, wenn sie aus dem Samen herausgenommen und nicht zuvor in Zuckerlösung cultivirt waren.

Um darüber Klarheit zu erhalten, wurden unreife *Raphanus*-Keime verschiedener Grösse ausgepflanzt, insbesondere Stadien, welche denjenigen, von denen unsere Culturen ausgegangen waren, entsprachen. Von *Raphanus sativus* wurden beispielsweise in feinen Rheinsand eingepflanzt: Embryonen von der Grösse 19.0, 25.6, 29.0, 36.0, 39.0, 43.0, 46.0. Mit einer Ausnahme zeigte keine dieser Stadien auch nur den Beginn einer Keimung. Der einzige Embryo, welcher zu wachsen begann (ursprüngliche Grösse 43), streckte nur ein wenig das Hypocotyl und starb nach zwei Monaten ohne weitere Veränderung ab. Erst von ungefähr Grösse 50 trat bessere Keimfähigkeit ein.

Eine grössere Anzahl unreifer Embryonen von der Grösse 50 bis 70 wurde in gleicher Weise wie die ebengenannten gepflanzt. Die meisten derselben starben, ohne sich verändert zu haben, nach wenigen Tagen ab. Einzelne reagirten auf das Auspflanzen in der Weise, dass die Cotyledonen am zweiten oder dritten Tag sich aufrichteten und auseinander breiteten. Nur zwei derselben, von denen der eine 51, der andere 55 lang gewesen war, brachten es etwas weiter. Bei dem einen verlängerte sich das Hypocotyl stark, wenn auch langsam. Das Pflänzchen war nach drei Wochen 2½ cm hoch, nach sechs Wochen ca. 6 cm und hatte

ausser den beiden Cotyledonen noch ein kleines Blättchen gebildet. Dann starb es ab. Das zweite entwickelte sich viel langsamer, war nach 60 Tagen kaum gewachsen, lebte aber noch nach vier Monaten, wo es ein Blättchen und die Anlage eines zweiten erkennen liess, und starb erst nach drei weiteren Monaten ab, ohne sich unterdess verändert zu haben.

Dies Verhalten zeigt deutlich, dass die künstlich erzogenen Embryonen einen ganz anderen Keimwerth besitzen als unreife, natürliche von gleicher Grösse. Denn die Grösse der Ausgangsstadien der Zucker-Culturen lag weit unter derjenigen der eben besprochenen. Von jenen waren die kleinsten 26.5 und 28.7, von diesen 50, also fast doppelt so lang.

Ein wesentlicher Unterschied besteht ferner darin, dass die cultivirten Embryonen, wenn sie eingepflanzt werden, viel schneller auswachsen als reife, aber frische Samen. Die cultivirten zeigten schon am dritten Tage Streckung und Ergrünen und wuchsen dann gleichmässig weiter, während frische reife Keime meist erst am vierten oder fünften Tage sich zu regen begannen.

Die cultivirten Embryonen zeigen also eine viel intensivere Keimkraft als gleich grosse, unreife Keime.

Anormale Keimung.

Bisweilen keimten die Embryonen direct in der Nährlösung aus. Besonders auffallend war dies bei einem Embryo in einer Nährlösung von 5% Rohrzucker, 0.5% Pepton und Mineralsalzen (mit KNO_3). Der Keim war innerhalb 16 Tagen von 18 auf 49 gewachsen. Während der folgenden zehn Tage verlängerte er sich bis auf 53.5 und blieb so drei weitere Tage. Am folgenden Tage war er 55.0, am nächsten 60, am vierten 80, am siebenten 95 (Fig. 6) und nach zwei weiteren Tagen 153 lang. Zuerst schien es, als ob der Keim in der Nährlösung nach einer kurzen Ruhepause plötzlich wieder begonnen habe, sich weiter zu entwickeln. Die auffallend starke Verlängerung des Stieles in den beiden letzten Tagen lehrte aber, dass es sich hier um ein Austreiben der Wurzel, also einen Keimungsvorgang handelte. Der Keimling wurde nun eingepflanzt (am 30./X. 1902), wuchs aber nur sehr langsam und kümmerlich. Am 6./XII. war neben den schwach entwickelten Keimblättchen nur ein kleines Laubblättchen (kaum 0.5 cm lang) und die Anlage eines zweiten vorhanden. Das ganze Pflänzchen war knapp 1 cm hoch. Am 21./II. 1903 hatte sich das zweite Blättchen entfaltet und zwischen beiden Laubblättchen war eine Knospe zum Vorschein gekommen. Bis zum 3./IV. 1903 stand der Keimling noch unverändert, nur mit blassgrün gewordenen Blättchen, dann starb er ab.

Hier war also ein Embryo in einer Nährlösung anscheinend ohne jeden besonderen Anreiz ausgekeimt. Ganz Aehnliches fand statt bei einer Cultur in Rohrzucker 5% mit vollständiger Minerallösung. Drei Keime waren darin anfangs gewachsen von 11 bis 28 (in 18 Tagen), von 50 bis 109 (in 21 Tagen), von 70 bis 132 (in 17 Tagen). Als die Culturen nach einiger Zeit wieder nachgesehen wurden, war der erstgenannte Keim durch Auswachsen der Wurzel verlängert auf 56 (in 40 Tagen), der zweite von 109 auf 2.5 cm (!) (in 40 Tagen), der dritte von 132 auf 2.1 cm (in 40 Tagen). Die ausgekeimten Würzelchen waren negativ geotropisch geworden, aber in den Glasdosen an der Ausführung von Abwärtskrümmungen gehindert, bildeten sie Schleifen oder unregelmässige Biegungen (Fig. 7 und 9).

Auf andere Weise begannen einige *Cochlearia*-Embryonen zu keimen. Sie waren in Rohrzuckerlösung 10% mit Asparagin 0.05% und Mineralsalzen ohne Salpeter innerhalb sechs Tagen von 16.6 auf 24.8, von 17.8 auf 34.4, von 19.4 auf 35.9 gewachsen. Nun traten an den »Stielen« seitwärts an mehreren Stellen kleine Hervorwölbungen auf. Die Embryonen

verlängerten sich in den nächsten vier Tagen, während deren das Wachsthum fortdauerte (von 24.8 bis 39.1, von 34.4 bis 41.2, von 35.9 bis 41.2), zu kleinen Seitenwürzelchen (Fig. 8). Sie wurden nun wieder eingepflanzt, zeigten aber nur kümmerliches, nach einiger Zeit aufhörendes Wachsthum.

Schliesslich sei noch ein Fall erwähnt, bei dem innerhalb der Lösung Wurzelhaare gebildet wurden. Es handelt sich um eine *Cochlearia*-Cultur in (Fleischpepton-)Gelatine mit ca. 6% Zucker. Der Embryo war von vornherein ziemlich gross, ca. 52 und verlängerte sich in fünf Tagen auf 75. Nach 16 Tagen war er 88 lang. In den letzten zwölf Tagen war der Keim an die Oberfläche der geschmolzenen Gelatine gestiegen. Der reichlichere Zutritt von Luft war es wahrscheinlich, der die Bildung eines Kranzes von Wurzelhaaren veranlasste (Fig. 12). Beim Einpflanzen streckte sich das Hypocotyl sehr schnell und krümmte sich dabei von der Lichtquelle ab. Nach zwei Tagen aber hatte es sich wieder aufgerichtet und dann nach dem Lichte zu gekrümmt. Das Pflänzchen blieb ungefähr noch 1½ Monate am Leben, bildete aber während dieser Zeit nur zwei ganz kümmerliche Blättchen aus und ging dann zu Grunde. Bei allen diesen anormalen Keimungen waren die Embryonen anfangs chlorophyllfrei und blieben es auch während des Auswachsens innerhalb der Lösungen.

Entsprechende Keimungsvorgänge, nämlich Ausbildung eines dichten Pelzes von Wurzelhaaren, traten, wie hier noch mitgetheilt sei, bei *Lolium temulentum* immer auf, wenn die Keime auf die Oberfläche der Flüssigkeit gelegt wurden (gleichgültig ob jüngere oder ältere Stadien von Keimen vorlagen), während sie unterblieben, wenn die Embryonen auf dem Grunde einer mässig hohen Flüssigkeitsschicht lagen. Bei *Lolium temulentum* ist also der Vorgang offenbar eine Reaction auf einen durch die Luft bezw. deren Bestandtheile veranlassten Reiz. Bei den Cruciferen-Embryonen trat er im Ganzen nur in 15 von etwas über 1200 Fällen auf, darunter einmal in einer von Bacterien verdorbenen Cultur, einige Male in Lösungen, welche allmählich verdünnt wurden, und schliesslich in einigen (oben erwähnten) Fällen ohne erkennbare Veranlassung. Vermuthlich hängt dies Auskeimen überall mit der schon oben (bei der Verwundung) constatirten Reizbarkeit des Embryo gegenüber äusseren Eingriffen zusammen, doch wurde dies einstweilen nicht näher untersucht. Jedenfalls erscheint es dadurch anormal, dass die ausgepflanzten Keimlinge es nur bis zu einem kümmerlichen, bald absterbenden Pflänzchen brachten.

Discussion der Culturergebnisse.

Unter den Bedingungen, welche noch zu prüfen gewesen wären, steht in erster Linie der Einfluss von Sauerstoff und Kohlensäure auf das Wachsthum der Embryonen. Da aber die letzten Versuche in niedriger Flüssigkeitsschicht bezüglich des Chlorophylls und der Wachsthumsdauer keinen besonderen Fortschritt gegenüber der früheren Versuchsanordnung geboten hatten, wurde davon noch Abstand genommen. Auch ob die natürlichen Embryonen, solange sie noch im Vollbesitze ihres Chlorophylls sind, assimiliren, ist nicht festgestellt. Der Chlorophyllgehalt allein giebt darüber keinen Aufschluss. Einige Versuche über die Wirkung von stark verdünnten Giften und den in den Cruciferen enthaltenen ätherischen Oelen (Ol. sinapis bei *Raphanus* und Ol. Cochleariae bei *Cochlearia*) waren ohne besondere Wirkung.

Bevor deshalb die Versuche, eine normale Ernährung zu erzielen, fortgesetzt wurden, musste gesucht werden, den Grund für das Aufhören des Wachsthums und den Verlust des Chlorophylls zu ermitteln. Wenn wir alle die verschiedenartigen Culturen vergleichen, sei es, dass ausser dem Zucker nur Leitungswasser, oder Salpeter, Pepton, Asparagin, *Raphanus*-abkochungen etc. vorhanden war, so ergiebt sich, dass stets das Wachsthum zeitlich be-

grenzt war. Bei den *Raphanus*-Embryonen hielt es ca. vier Wochen an, bei *Cochlearia* zwei bis drei Wochen. Das bedeutet für beide Gattungen ungefähr dasselbe; denn die *Cochlearia*-Samen entwickeln sich überhaupt schneller als diejenigen von *Raphanus*. Nun dauert bei *Raphanus* im natürlichen Verlauf die ganze Samenentwickelung unter günstigen Umständen etwa vier bis acht Wochen. Ein *Raphanus*-Embryo von mittlerer Grösse müsste also, wenn er sich in der Cultur in demselben Verhältniss entwickelt wie in natura, innerhalb vier Wochen leicht zur vollen Reife gelangen können. Ein Embryo von ca. 40 Länge kommt aber höchstens bis 90 oder 100, statt bis 130, einer von 20 etwa bis 70, einer von 14 bis 50 und einer von 2.5 günstigsten Falls bis 15. Dasselbe lehrt der Verlauf der Wachsthumscurve. In den ersten fünf bis zehn Tagen ist im Allgemeinen das Wachsthum ein ungefähr gleichmässig starkes. Würde die Curve in derselben Weise vier bis sechs Wochen weiter steigen, dann müssten auch die kleineren Embryonen in dieser Zeit die volle Grösse erreichen. Das Wachsthum lässt aber thatsächlich fast überall nach ca. zehn Tagen ziemlich stark nach. Die Wachsthumsbedingungen sind also im Anfang der Cultur ausreichend, dann werden sie auf einmal unzureichend. Da in den äusseren Culturbedingungen sich nichts geändert hat — auch wenn die Nährlösung in kürzeren Zwischenräumen erneuert wird, bleibt der Verlauf der Curve derselbe —, muss die Ursache für das plötzliche Zurückbleiben des Wachsthums in den Embryonen selbst zu suchen sein. Da liegt es nahe, an das Verhalten von reifen Samen zu denken, die in destillirtes Wasser ausgesät werden. Keimlinge solcher Samen entwickeln sich zu kleinen Pflänzchen unter beträchtlicher Vermehrung des Trockengewichts. Die Trockengewichtsvermehrung kommt auf Rechnung der in den grünen Blättern gebildeten N-freien Assimilate, die ein verhältnissmässig hohes specifisches Gewicht besitzen, also im Wesentlichen von Stärke. Dagegen fehlt dem Keimling die Möglichkeit, N zu assimiliren; er verbraucht beim Wachsthum die N-haltigen Reservevorräthe des Samens. Sind diese erschöpft, dann hört auch das Wachsthum auf. Es könnte bei unseren Culturen ähnlich sein. Eine Zeitlang sind noch Vorräthe da, die das Wachsthum unterhalten können, wenn der Ueberschuss an den betreffenden Substanzen aufgebraucht ist, wird das Wachsthum verzögert, und zuletzt hört es auf. Die mikroskopischen Befunde legen nun nahe, hierbei an das Eiweiss zu denken. Denn wir sahen, dass die Zellen der cultivirten Embryonen sehr viel Stärke, aber wenig Plasma enthielten, während das Verhältniss bei den natürlichen Embryonen umgekehrt ist. Nun wurde zweierlei genauer untersucht: 1. die Zunahme des Frisch- und Trockengewichtes; 2. das Verhalten des Eiweisses bezw. Stickstoffs.

Die Gewichtsverhältnisse mussten natürlich mit denen der natürlichen Embryonen verglichen werden. Es wurden zu dem Zwecke eine grössere Anzahl Embryonen verschiedener Stadien in frischem Zustand getrocknet (bis zur Constanz bei 110°) und gewogen. Die folgende Tabelle zeigt nun, wie mit zunehmender Grösse der Trockengehalt zu-, der Wassergehalt abnimmt:

Tabelle 36.

Grösse	Anzahl	Gewicht	Einzelgewicht	Trocken %	Wasser %
35—50	103	0.0409	0.00040	8.72	91.28
40—50	64	0.0344	0.00054	11.28	88.02
50—80	147	0.2179	0.0015	12.16	87.84
60—80	150	0.3895	0.0026	13.04	86.96
80—90	165	0.4312	0.0026	14.24	85.76
90—100	100	0.4848	0.0048	18.30	81.70
100—110	50	0.4356	0.0087	24.78	75.22
120—140	40	0.7716	0.0186		

Die Zunahme erklärt sich leicht. Die Zellen der jüngeren Embryonen sind hauptsächlich mit Plasma angefüllt, die älteren enthalten erstens viel Stärke, und zweitens ist ihr Plasma wasserärmer als dasjenige der jugendlichen Zellen.

Betrachten wir jetzt zuerst die Frischgewichts-Zunahme der künstlich gezogenen Embryonen, so ergiebt sich, je grösser die Embryonen ursprünglich sind, desto grösser ist auch ihre Frischgewichtszunahme (Tab. 37).

Tabelle 37.

ursprüngl. Grösse	gewachsen auf	ursprüngl. Frischgewicht des einzelnen Embr. nach Tabelle 36 berechnet	Einzelfrischgewicht der künstl. Embr.
35—50	75—90	0.00040	0.0055
50—60	80—100	ca. 0.0015	0.0082
80—90	120—150	0.0026	0.0209

Danach beträgt die Zunahme des Frischgewichtes der künstlich erzogenen Embryonen:

für Grösse:	35—50	0.0011	d. h. das 2.7fache des urspr. Frischgewichtes
» »	50—60	0.0072	» 4.9 » » » »
» »	80—90	0.0183	» 7.0 » » » »

Ferner zeigt sich noch (Tab. 38), dass die Cultur-Embryonen überhaupt bedeutend schwerer sind als gleichgrosse natürliche:

Tabelle 38.

Frischgewicht der natürl. Embr. von Grösse	75—90	nach Tab. 36 ca. 0.0026, der entsprech. Cultur-Embr.	0.0055
	80—100	0.0037	0.0082
	120—140	0.0186	0.0209

Das Trockengewicht der Cultur-Embryonen muss noch mehr zugenommen haben als das Frischgewicht, da schon das mikroskopische Bild erkennen liess, dass die Cultur-Embryonen relativ stärkereicher waren als natürliche von gleicher Grösse. Es ergab sich denn auch für cultivirte *Raphanus*-Embryonen eine erhebliche Vermehrung des Trockengewichts:

Tabelle 39.

Urspr. Grösse	in Cultur gewachsen auf	Frischgewicht, das der einzelne Cultur-Embryo erreichte	Trockengewicht des einzelnen	Vermehrung des Trockengewichts um das
35—50	75—90	0.0047 g		
50—75	85—110	0.0126 g	0.0025 g	13.4 fache

Der Eiweissgehalt wurde nicht direct bestimmt, sondern nur der Gehalt an Stickstoff nach Kjeldahl festgestellt, was ja zur Orientirung darüber, ob der Eiweissgehalt zugenommen haben kann oder nicht, vorläufig genügte. Auch hier mussten die natürlichen Embryonen zum Vergleich herangezogen werden. Es wurden Gruppen von natürlichen Embryonen verschiedener Grösse untersucht, wobei sich ergab, dass die grösseren Keime alle ungefähr gleichen Stickstoffgehalt haben, während die jüngeren viel stickstoffreicher sind:

Tabelle 40.

Grösse	Stickstoff, auf Trockengewicht bezogen (Kjeldahl)
130—140	5.59%
100—120	5.02%
90—110	5.02%
50— 80	8.18%

Der hohe N-Gehalt bei Grösse 50—80 erklärt sich dadurch, dass die älteren Embryonen, wie gesagt, sehr viel Stärke bezw. Fett aufgespeichert haben, während diese den jüngeren Embryonen fast ganz fehlen, und hier statt dessen relativ mehr Plasma vorhanden ist.

Das Verhalten des N bei der Cultur wurde an Embryonen untersucht, die in Traubenzucker 5%, Asparagin 0.01% gezogen waren. Die Cultur hatte ungefähr vier Wochen in Anspruch genommen. Um nicht zu grosse Mengen Embryonen nöthig zu haben, wurde die Grösse 50 bis 75 gewählt. Die Culturen wurden in steriler Nährlösung ausgeführt, und Verlusten durch Bacterienverunreinigung dadurch vorgebeugt, dass die Lösung täglich zweimal erneuert, die Embryonen während des Wechsels in Leitungswasser gewaschen wurden. Bei Abschluss der Culturen, nachdem das Wachsthum schon einige Zeit aufgehört hatte, waren die Embryonen noch alle hell gelblich grün, hatten zwar bei Weitem nicht die frische dunkelgrüne Färbung der natürlichen behalten, waren aber doch auch nicht wie die früheren Culturen ganz verbleicht. Bei der Stickstoffbestimmung ergab sich, dass die Embryonen bei Abschluss der Cultur nur noch 0.77% N (des Trockengew.) hatten:

Tabelle 41.

Urspr. Grösse	gewachsen auf	Anzahl	Frischgewicht (berechnet)	Trockengewicht in g	Gehalt an Trockensubst. in %	Wassergehalt in %	Stickstoff in % des Trockengew.
50—75	110—150	81	1.0206	0.2054	26.96	79.04	0.77

Daraus lässt sich ungefähr ersehen, ob eine absolute Vermehrung des Stickstoffs stattgefunden hat oder nicht. Die 81 cultivirten Embryonen würden nämlich, wenn wir die Werthe der Tabelle 36 für Grösse 50 bis 80 zu Grunde legen, bei Beginn der Cultur, also frisch, 0.1215 g gewogen, ihre Trockensubstanz (zu 12.16% gerechnet) 0.0148 g betragen haben. Für Grösse 60 bis 80 (Tab. 36) ergiebt sich ein ursprünglicher Trockensubstanzgehalt von 0.0275 g und ein ursprünglicher N-Bestand von 0.00225 g. Wenn nun für den Beginn der Cultur ein N-Gehalt von 8.18% (Tab. 40) gerechnet wird, so ergiebt sich im Mittel als ursprünglicher Stickstoffgehalt der 81 Embryonen 0.00173 g N. Die 0.2054 g Trockensubstanz der cultivirten Embryonen (Tab. 41) enthalten aber bei 0.77% N-Gehalt: 0.00195 g N. Der Werth für den absoluten ursprünglichen N-Gehalt der 81 Embryonen (0.00173 g) steht also dem absoluten N-Gehalt derselben nach vierwöchentlicher Cultur (0.00195 g) so nahe, dass diese Differenz als innerhalb der Fehlergrenze liegend betrachtet werden kann.

Zu demselben Ergebniss kommen wir bei folgender Berechnung: Wenn in der Cultur Stickstoff bis zu derselben Höhe assimilirt worden wäre, wie bei natürlichen Embryonen von entsprechendem Trockengehalt, also bis zu 5.02%, dann hätten die 81 Keime nach der Cultur 0.0103 g Stickstoff, statt 0.0019 g enthalten müssen, der Stickstoff hätte also von 0.00122 auf 0.0103 g anwachsen, d. h. um 760% zunehmen müssen, während die Differenz zwischen 0.00173 und 0.00195 nur eine Zunahme um 12.7% bedeuten könnte.

Eine absolute Zunahme des N während der Cultur hat demnach nicht stattgefunden.

Ein exacter Controllversuch war wegen der vorgeschrittenen Jahreszeit leider nicht mehr möglich. Es waren nur noch verhältnissmässig grosse Embryonen zu erlangen, und diese wuchsen in den Nährlösungen (Traubenzucker, Asparagin und Mineralsalze wie oben) nur mässig. Sie blieben zwei bis drei Wochen in Cultur und ergaben bei der N-Bestimmung bei 0.1737 g Trockensubstanz einen Gehalt von 3.66% N (bezogen auf das Trockengewicht). Durch die Bestimmung konnte also nur das Eine bestätigt werden, dass der relative N-Gehalt

während der Cultur abgenommen hat. Denn nach der Grösse, auf welche die Embryonen in der Lösung gewachsen waren, hätten sie mindestens 5% N (statt 3.66%) besitzen müssen.

Wenn nun auch keine Zunahme von N-Verbindungen erfolgen dürfte, so scheint doch der N-Gehalt der Nährlösung nicht ohne Einfluss auf das Wachsthum zu sein. Es fand zwar, wie zu erwarten, auch bei völligem Ausschluss von N-Zufuhr noch Wachsthum statt, wie aus Versuchen in völlig stickstofffreier Lösung mit durch mehrfaches Umkrystallisiren gereinigtem Traubenzucker hervorging. In N-haltigen Controll-Culturen war das Wachsthum jedoch viel günstiger. Dies zeigte sich in drei Parallel-Culturen, von denen die eine 10% Dextrose und Mineralsalze mit KNO_3, die zweite Dextrose und Mineralsalze ohne KNO_3 und die dritte nur noch Dextrose enthielt. In der vollständigen Lösung wuchsen die *Raphanus*keime gut:

Tabelle 42.

von	14.5	auf	25.8	in	10	Tagen
»	17.0	»	27.0	»	10	»
»	21.5	»	38.5	»	10	»

In der Lösung mit Mineralsalzen ohne KNO_3 dagegen schlecht:

Tabelle 43.

von	14.5	auf	17	in	11	Tagen
»	19.0	»	21.0	»	11	»
»	25.0	»	29.0	»	11	»

Ebenso in der salzfreien Lösung:

Tabelle 44.

von	21	auf	24	in	11	Tagen
»	26	»	31.8	»	11	»

Es scheint ferner, dass schon ganz geringe Spuren Stickstoff sich bemerkbar machen. Denn in nicht besonders gereinigtem Rohrzucker 10% ohne Salze war die Verlängerung von *Raphanus*-Keimlingen schon beträchtlich stärker; es fand Wachsthum statt:

Tabelle 45.

von	**26.2**	auf	29.5 (1)	auf	31.2 (6)	auf	37.0 (8)	auf	**38.0** (12)
»	**40.0**	»	42.0 (1)	»	54.0 (6)	»	56.0 (8)	»	**59.0** (12)
»	**50.0**	»	54.0 (1)	»	55.0 (6)	»	57.0 (8)	»	**65.0** (12)

Noch viel grösser war der Unterschied, wenn die Keime in Rohrzuckerlösung mit Leitungswasser gezogen wurden. Darin belief sich z. B. die

Tabelle 46.

Verlängerung	von	**27**	auf	33 (1)	auf	50 (6)	auf	56 (8)	auf	56 (12)	auf	**62** (14)
»	»	**44.2**	»	51 (1)	»	63 (6)	»	68 (8)	»	68 (12)	»	**72** (14)
»	»	**33.5**	»	39.3 (1)	»	46.5 (6)	»	48.5 (8)	»	49 (12)	»	**49** (14)

Wenn also (nach Tabelle 43 und 44) die Keime in ganz stickstofffreier Lösung soviel schlechter wachsen als in solcher mit Spuren von Stickstoff oder in normalen Mineralsalzlösungen, dann muss man daraus schliessen, dass der Stickstoff auf irgend eine Weise für den Lebensunterhalt der Pflanze verwendet wird.

Was soeben für die Zucker-Asparagin-Culturen gezeigt wurde, dass nämlich entweder gar keine oder nur sehr geringfügige Stickstoffassimilation stattfindet, gilt sicher auch für

Glycocoll, Leucin und Tyrosin. Dort ergab ja schon der makroskopische Befund, dass die Zellen der Embryonen zuletzt fast nur noch Wasser enthielten. Auf die Zucker-Pepton- und Zucker-Salpeter-Culturen kann jedoch aus dem Verhalten bei Asparaginernährung nichts geschlossen werden. Wahrscheinlich ist freilich, dass das Aufhören des Wachsthums hier wie dort mit dem Mangel an Stickstoff zusammenhängt.

Mit wenigen Worten sei nun noch auf den Grund der Chlorophyllzerstörung eingegangen. Das Chlorophyll geht bei den natürlichen Embryonen, wie anfangs schon hervorgehoben, ebenfalls im Laufe der Entwickelung wieder verloren. Und zwar beginnen die Embryonen bleicher zu werden, wenn ihr Wassergehalt stark ab- und ihr Trockengehalt stark zunimmt. Die Zunahme der Trockensubstanz betrifft aber hauptsächlich die Aufspeicherung der Stärke. Bei der Cultur der Embryonen laufen dieselben Erscheinungen, Abnahme des Wassergehaltes und Zunahme der Stärkespeicherung, mit der Chlorophyllzerstörung parallel. Die Stärkespeicherung geht aber in den Zuckerlösungen viel energischer vor sich. Cultivirte Embryonen zeigen mikroskopisch eine weit intensivere Jodstärkefärbung als gleichgrosse natürliche; andererseits bleiben die in zuckerarmer und peptonreicher Lösung gewachsenen Keime viel länger grün. Das macht es wahrscheinlich, dass der Chlorophyllverlust durch den Stärkereichthum bedingt wird, oder mit anderen Worten, dass dadurch, dass dem Keimling Zuckerlösung als Nährstoff geboten wird, die assimilatorische Function seiner Chloroplasten überflüssig wird, und diese infolgedessen wie die meisten Chloroplasten der stärkespeichernden Zellen ihr Chlorophyll verlieren. Dafür spricht noch eine besondere Beobachtung. Legt man Embryonen, welche in natura aufgewachsen, aber noch nicht durch Wasserabgabe und Chlorophyllverlust völlig ausgereift sind, in eine Zucker-Asparagin-Lösung, dann wachsen sie in dieser Lösung ganz gut. Und zwar vergrössert sich zuerst der Keim beträchtlich in allen Dimensionen, dann wächst er aus, bildet Würzelchen, die sich verzweigen und sogar reichlich Wurzelhaare erzeugen, vorausgesetzt, dass die Cultur in niedriger Flüssigkeitsschicht stattfindet. Was aber für uns hier das Wichtigste ist, die Keimlinge verlieren ebenfalls ihr Chlorophyll, auch wenn die Cotyledonen in die Luft ragen, sie werden zuerst vollständig gelb, dann häufig (an den in die Luft ragenden Theilen) ganz blutroth. Andererseits bilden Samen, die in Leitungswasser ausgesät werden, zu ihrer Ernährung also ausser den Reservestoffen ihrer Cotyledonen nur Spuren von Mineralsubstanzen zur Verfügung haben, Cotyledonen und erste Blättchen aus, die intensiv dunkelgrün, also sehr viel chlorophyllreicher sind als Keimpflänzchen, die in gut gedüngter Erde gezogen werden. Man sieht hier wieder, dass einerseits Pflanzen, die durch Nahrungsmangel zu reichlicher Assimilation gezwungen werden, viel Chlorophyll ausbilden, andererseits solche, denen Zucker zugeführt und bei denen die Assimilationsthätigkeit überflüssig wird, ihr Chlorophyll verlieren können. —

Es mag an dieser Stelle noch erwähnt sein, dass mehrfach versucht wurde, ob nicht durch allmähliche Verringerung der Zuckerconcentration das Chlorophyll bei normalem Wachsthum erhalten werden könnte. Wir haben ja oben gesehen, dass in zuckerarmen Lösungen die Embryonen zwar stark verkrüppelten, aber doch viel länger grün blieben als in zuckerreichen. Man könnte denken, dass durch allmähliche Herabsetzung der Concentration die Verkrüppelung vermieden und doch das Chlorophyll erhalten würde. Das erstere fand nun zwar stets statt, die Embryonen gewöhnten sich gut an den niedrigen Zuckergehalt, aber ihr Chlorophyll verschwand nichtsdestoweniger.

Wenn die Erhaltung des Chlorophylls auch mit der Ausschaltung der CO_2-Assimilation in Beziehung stehen sollte, so scheint ausser zu reichlicher Zuführung von Zucker auch der Mangel an Stickstoffverbindungen zum Chlorophyllabbau beizutragen. Es ist möglich, dass

bei ungenügender N-Versorgung das Chlorophyll als N-Nahrung mit in den Stoffwechsel gerissen wird.

Diese Erwägungen führten dazu, ganz zu Ende des Herbstes mit den letzten noch brauchbaren Embryonen nochmals Versuche mit Zucker-Pepton-Lösung zu machen. Diesmal wurde der Lösung neben einem relativ hohen Zucker- ein hoher Peptongehalt gegeben; vor allem aber die Lösung in ganz niederer Schicht gehalten. Da zeigte sich denn, dass die Embryonen, wenigstens ein Theil derselben, nicht nur stark wuchsen und sehr kräftig blieben, sondern auch ihre frische Chlorophyllfärbung behielten. Die Embryonen waren freilich von Anfang an schon ziemlich gross gewesen, ca. 50 bis 60, und der Verlauf der Cultur war insofern zuletzt ein anderer, als, um die Wirkung der nach einiger Zeit in der ursprünglichen Lösung auftretenden Bacterien zu eliminiren, die Lösung wie bei den Asparagin-Culturen Morgens und Abends gewechselt wurde. Dabei wurden die Keime jedesmal in Leitungswasser abgewaschen und begannen schliesslich, in ähnlicher Weise wie das oben mehrfach beschrieben ist, auszuwachsen. Sie wurden infolgedessen in Erde eingepflanzt, wo sie schnell und gut weiter wuchsen. —

Der günstigere Erfolg dieser Culturen ist auf bessere Durchlüftung zurückzuführen, die die Cultur in niedriger Schicht ermöglichte. Gerade bei der grossen Viscosität des Peptons ist die Bedeutung bequemen Luftzutritts eine viel grössere als bei den übrigen leichtflüssigen Lösungen. Dem hohen Peptongehalt im Verein mit guter Durchlüftung wäre also hier wahrscheinlich die Erhaltung des Chlorophylls zuzuschreiben. Die mikroskopische Prüfung ergab auch, dass sowohl Stärke als Eiweiss in den Zellen gespeichert war. Bei gleichzeitig ausgeführten peptonreicheren Culturen dagegen waren zwar die Zellen der Keime mit dichtem Plasma erfüllt, trotz des hohen Zuckergehalts der Lösung war jedoch keine Stärke gespeichert. Diese Versuche lassen die Peptonernährung in ganz anderem Lichte erscheinen als die früheren. Sie zeigen, dass bei Pepton-Zuckerernährung sowohl reichlich Plasma als auch reichlich Stärke gebildet werden kann, und machen es wahrscheinlich, dass sich gleichzeitig das Chlorophyll erhalten lässt, dass aber diese beiden Arten der Assimilation abhängig sind von dem Verhältniss, in dem Zucker einerseits, Pepton andererseits in der Nährlösung enthalten sind.

Es sei bei dieser Gelegenheit noch auf eine mehrfach gemachte Beobachtung hingewiesen, die für die Möglichkeit der Chlorophyllerhaltung bei Peptonernährung spricht. In einigen Dosen mit Zucker/Pepton- oder reiner Peptonlösung, in denen sich reichlich Bacterien entwickelt hatten, behielten nämlich die Keime lange Zeit ihre intensive grüne Färbung, wuchsen aber allerdings nicht und starben schliesslich ab. Dieses Grünbleiben muss mit der Ernährung der Zellen zusammenhängen. Denn wenn man z. B. Blattstückchen von *Raphanus*blättern in Zucker-, Pepton-, Mineralsalzlösung oder Leitungswasser liegen lässt, tritt die Zerstörung des Chlorophylls sehr bald und überall ungefähr gleichzeitig ein.

Für die Lehre vom Stoffwechsel hat sich aus unseren Versuchen ergeben, dass von dem Cruciferen-Embryo unter den angewandten Bedingungen Zuckerarten sehr leicht, die Amidosäuren dagegen sehr schwer oder vielleicht gar nicht aus der diffusiblen in die nicht diffusible Form (Stärke, Eiweiss) umgewandelt werden können, dass dagegen mit Hülfe des an primären Albumosen so reichen Witte-Peptons, wenn es in bestimmten Verhältnissen mit Zucker dargeboten wird, Eiweiss aufgebaut werden kann.

Die Versuche über die Assimilation der Zuckerarten und über die Ernährung mit den Producten der peptischen und tryptischen Eiweissspaltung, mit dem Aminosäurengemisch und den durch Abkochungen gewonnenen Eiweisslösungen können zu nachfolgender Auffassung führen: Die Bildung der Stärke und des Eiweisses im Organismus zeigen gewisse gemeinschaftliche Eigenthümlichkeiten, die hier etwas schärfer, als man gewohnt ist, gefasst werden sollen. Beide Körper können aus einfachen Bestandtheilen vermittelst eines complicirten Vorganges aufgebaut werden, die Stärke aus CO_2 und H_2O, das Eiweiss mit Hülfe von Nitraten und Ammoniak. Dieser Aufbau aus einfachen, nicht ohne Weiteres verwendbaren Elementen, pflegt als Synthese bezeichnet zu werden. Es ist dies ein Vorgang, der sich nicht einfach formuliren lässt, sondern aus mehreren Processen zusammensetzt, mit anderen Worten nicht in einfacher Weise reversibel ist. Demgegenüber steht die Stärke- und Eiweissbildung durch blosses Zusammenfügen grösserer Complexe oder Kerne, bei der Stärke aus Zuckermolecülen, bei den Eiweissen aus den höchsten Abbauproducten (Albumosen, Peptone), und weiter event. bei den Albumosen und Peptonen aus Aminosäuren, Processe, die wohl stets bei der Translocation diffusibler Kohlehydrate und Eiweisse stattfinden dürften. Die Function des Aneinanderfügens fertig vorgebildeter Complexe zu einheitlichen chemischen Körpern, wie Stärke, Cellulose, Eiweissmolecülen, könnte man der synthetischen gegenüber als synhaptische Function bezeichnen (den Vorgang als Synhapsie, von συνάπτειν, verknüpfen).

Chemisch handelt es sich bei diesen synhaptischen Vorgängen offenbar um ganz einfache Processe (Anhydrirung), können doch einerseits Zucker aus Stärke, andererseits Albumosen und Peptone aus Eiweiss durch Einwirkung von verdünnten Säuren gewonnen werden. Die Stärkebezw. Glycogenbildung aus Zucker ist ja auch sicher ein reversibler Vorgang. Bezüglich der Eiweissbildung sind die Ansichten noch nicht vollkommen geklärt. Eiweiss zerfällt bei der Einwirkung spaltender Agentien zunächst in Albumosen, Peptone, Peptoide, dann bei intensiverer Einwirkung in Amidosäuren. Es ist möglich, dass bei den sogenannten Pepton-Organismen (*Bacillus Anthracis*, *B. proteus* etc.) der umgekehrte Vorgang, eine Eiweissbildung aus solchen Spaltungsproducten (also Synhapsie und nicht Synthese) vorliegt. Es sind jedoch bis jetzt von pflanzenphysiologischer Seite keine Versuche speciell unter diesem Gesichtspunkt angestellt worden. In der Thierphysiologie ist dies Problem zwar mehrfach behandelt, aber doch noch nicht geklärt worden. Das Gemenge von peptischen Albumosen, ebenso reine Protalbumosen aus Caseïn[1]), waren im Stande, Eiweiss zu ersetzen. Ein einzelnes, selbst ein so hochstehendes Spaltungsproduct, wie die Heteroalbumose des Fibrins, reichte dagegen zur Eiweissbildung ebensowenig aus, wie die biuretfreien Endproducte der Pankreasverdauung[2]).

Bezüglich der Protëinbildung aus den von aussen zugeführten Nahrungsstoffen besteht nun insofern eine Analogie zwischen Cruciferen-Embryonen und höheren Thieren, als hier wie dort einzelne Amidosäuren und die Heteroalbumose nicht ausreichen, während dies für das Gemenge der Albumosen der Fall sein dürfte. Ein gewisses synhaptisches Vermögen zur Eiweissbildung aus dem Gemenge der Albumosen käme danach den *Raphanus*-Embryonen zu.

Ob die bei der Spaltung des Eiweisses durch Säuren oder Fermente entstehenden Producte nur durch Hydrolyse entstehen, ist noch ungewiss [Kohlensäureabspaltung durch ein Ferment des Pankreas[3]); Bildung von Melaninen aus Kohlehydraten und Ammoniak[4]), Entstehung von Pyrrolidincarbonsäure aus Arginin[5])]. Der Beweis könnte auf biologischem Wege

---

[1]) Blum, L., Zeitschr. f. physiol. Chemie. **30.** 15. — [2]) Lesser, J., Zeitschr. f. Biol. N. F. **27.** 497. — [3]) Lawrow, Zeitschr. f. physiol. Chemie. **33.** 326. — [4]) Samuely, Hofmeister's Beiträge. **2.** 355. — [5]) Fischer, E., Zeitschr. f. physiol. Chem. **33.** 412.

geführt werden, wenn sich zeigen liesse, dass rein heterotrophe Organismen aus dem vollständigen Amidosäurengemenge und nur aus diesem Eiweiss zu bilden im Stande sind. In den vorliegenden Versuchen kann das negative Ergebniss vielleicht darauf beruhen, dass die dargebotenen Amidosäuren qualitativ nicht ausreichend waren. Es darf aber aus ihrem bisherigen negativen Ausfall den Embryonen vorläufig nicht die Fähigkeit abgesprochen werden, Peptoide, Peptone oder Albumosen aus den einfachen Spaltungsproducten zusammenzufügen, zumal die Bildung von »Plasteïn« (unlösliches Eiweiss) aus relativ einfachen Spaltungsproducten durch das auch in den Pflanzen verbreitete Lab sicher nachgewiesen ist[1]).

Wir müssen nun nochmals auf den Stickstoffgehalt der Keimlinge zurückkommen. Von den Zucker-Asparagin-Culturen waren einige Keime ausgepflanzt worden. Nur einer davon, der allerdings in Gelatine-Zucker-Asparagin gewachsen war, war angegangen und zu einem normalen Pflänzchen aufgewachsen. Trotz des ungeheuer geringen N-Gehaltes von 0.77% der Trockensubstanz, also ca. 0.002% des Frischgewichtes, das wir diesem Embryo zusprechen müssen, war derselbe keimfähig. Das ist ein sehr bemerkenswerthes Resultat, wenn man bedenkt, dass gerade die Samen besonders eiweissreich sind, und dass kaum sonst bei wachsthumsfähigen Pflanzentheilen nur entfernt so geringer Eiweissgehalt vorkommt.

[1]) Bayer, H., Hofmeister's Beiträge. **4.** 554.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. Embryo von *Cochlearia danica* in Rohrzuckerlösung gewachsen von 13.4 auf 26.0, die Cotyledonen etwas aus einander geschlagen.

Fig. 2. *Raphanus*-Embryo, in Rohrzucker-Salpeterlösung gewachsen von 53 auf 73, die Cotyledonen zurückgeschlagen.

Fig. 3. Desgl., aus 1% Rohrzuckerlösung, die schraffirte Zone ist der abgestorbene Theil des Stiels.

Fig. 4. Aelterer, in Traubenzucker-Asparagin von 90 auf 150 gewachsener *Raphanus*-Embryo, auf dessen ausgebreiteten Cotyledonen die Aderung scharf hervortritt.

Fig. 5. *Raphanus*-Embryo in Pepton 10%, Rohrzucker 1% von 29 auf 82 gewachsen, dabei über die ganze Oberfläche von aussen her eingerissen.

Fig. 6. *Raphanus*-Embryo in Rohrzucker 5%, Pepton 0,5% von 18 auf 95 und weiter auf 153 gewachsen.

Fig. 7. *Raphanus*-Embryo in Rohrzucker 5%-Salpeter von 70 auf ca. 130 gewachsen, dann »ausgekeimt«.

Fig. 8. *Cochlearia*-Embryo in Traubenzucker 5%, Asparagin 0.05% gewachsen von 17.8 auf 49, hat in der Lösung einige Seitenwürzelchen angelegt.

Fig. 9. *Raphanus*-Embryo in Rohrzucker 5% + Salpeter gewachsen, von 50 auf ca. 100, dann ausgekeimt.

Fig. 10. *Cochlearia*-Embryo, dessen einer Cotyledo abgebrochen war, in Traubenzucker 5%, Asparagin 0.5%, gewachsen von 12.1 auf 36.0.

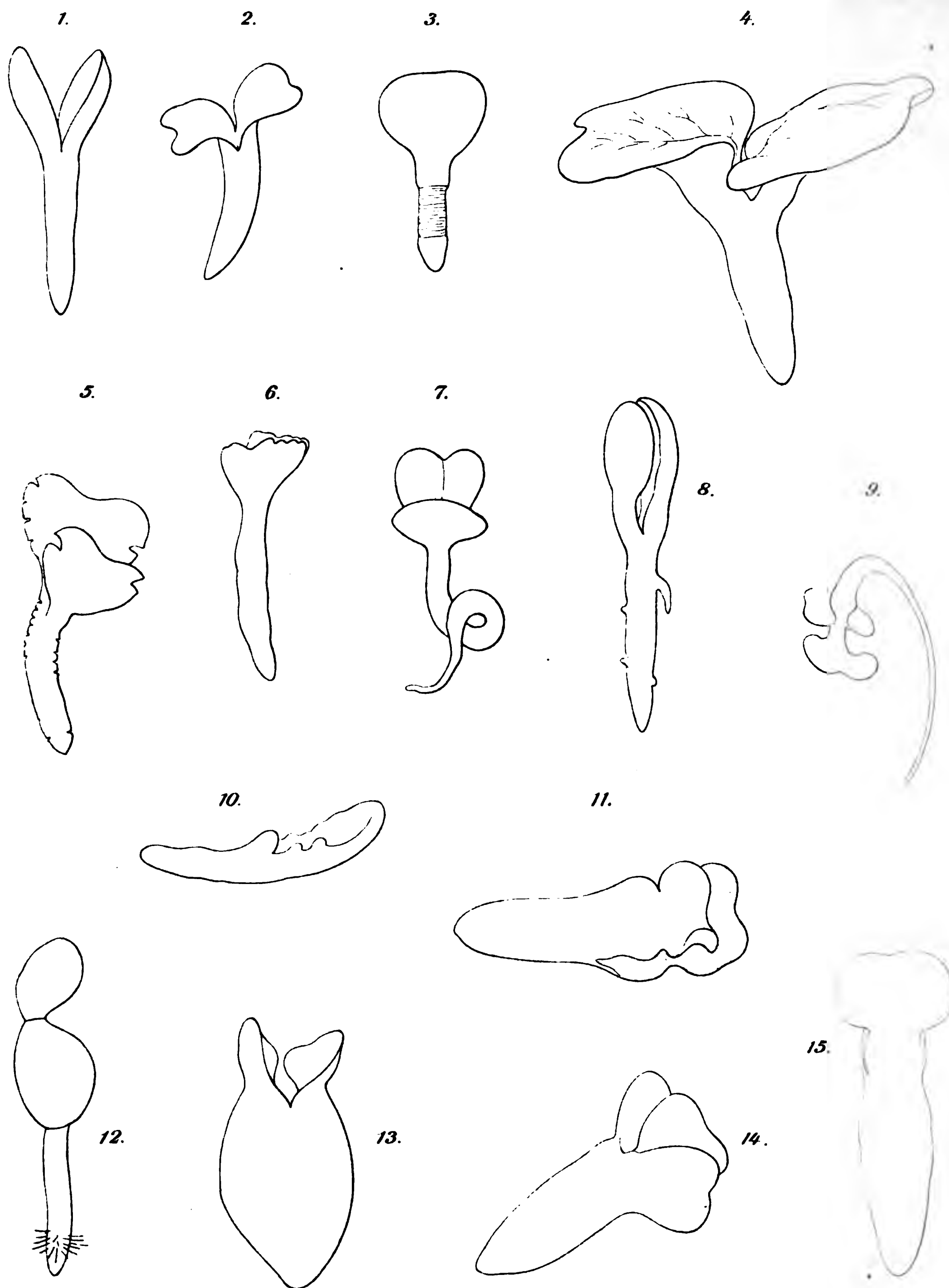
Fig. 11. *Raphanus*-Embryo, aus 5.3% Traubenzuckerlösung allmählich in 1.25% übergeführt, von 43 auf 57 gewachsen. Die anfangs abgestorbenen Cotyledonen durch neue, aus den Blattstielbasen entstandene ersetzt.

Fig. 12. *Cochlearia*-Embryo, von 36 auf 77 gewachsen, dabei an der Stielspitze Wurzelhaare gebildet.

Fig. 13. *Raphanus*-Embryo, dessen Stiel infolge Absterbens der Cotyledonen rübenförmig angeschwollen ist.

Fig. 14. *Raphanus*-Embryo, bei dessen einem Cotyledo die abgestorbene Partie durch keimblattartige Verbreiterung nach der Seite ersetzt ist.

Fig. 15. *Raphanus*-Embryo, bei dem ein ähnlicher Vorgang begonnen hat wie bei dem in Fig. 11 abgebildeten.



E Hannig gez.

Ueber Deformation von Pflanzen durch äussere Einflüsse.

Von

J. Reinke.

Hierzu Tafel IV.

»Die wissenschaftlichen Grundbegriffe sind nur Symbole, nicht Erkenntniss der Wirklichkeit.«
Herbert Spencer.

I.

Die Mannigfaltigkeit der Pflanzenform tritt uns nicht nur in dem Nebeneinandersein verschiedener Typen entgegen, sondern auch in der Formenreihe, die eine Pflanze von der Keimzelle an entwickelungsgeschichtlich durchläuft. In einer Reihe von Untersuchungen hat mich die Mannigfaltigkeit der Gestalt verwandter Typen beschäftigt, zuletzt von solchen, die unter überaus gleichförmigen äusseren Einflüssen ihr Leben hinbringen (*Caulerpa*, Laminariaceen). Ich bin von da aus übergegangen zu Studien über individuelle Entwickelung, aus denen ich an dieser Stelle eine herausgreifen möchte, in der die Pflanzengestalt unzweifelhaft durch äussere Einflüsse bestimmt wird. Für den Zweck einer theoretischen Untersuchung genügt es, zwei Phasen der Entwickelung einer solchen Pflanze vor Augen zu haben, deren jede von einer besonderen äusseren Wachsthumsbedingung abhängt.

Der verändernden Einwirkung äusserer Verhältnisse auf Pflanzen begegnet man in der Natur häufig genug. Es giebt einen Fluss bei Kiel, in dem *Nuphar luteum* untergetaucht wächst, ohne jemals Schwimmblätter und Blumen zu bilden. In einem schnellfliessenden Bache habe ich zehn Jahre hindurch untergetauchte Horste von *Ranunculus aquatilis* beobachtet, die niemals Schwimmblätter oder Blumen hervorbrachten. In beiden Fällen werden wir dies ungewöhnliche Verhalten der Pflanzen einem äussern Einflusse, der raschen Strömung des Wassers, zuschreiben; denn sobald das Wasser hinlänglich ruhig ist, treten bei *Nuphar* wie bei *Batrachium* Schwimmblätter und Blumen auf.

Euphorbia Cyparissias wird durch zwei Rostpilze, einen *Uromyces* und ein *Aecidium*, die verschiedenen Species zugerechnet werden, in eigenartiger Weise verändert: die befallenen Sprosse bilden längere Internodien, verzweigen sich nicht und blühen nicht. Diese Abänderung der normalen Ontogenese der Sprosse wird zweifellos durch den Pilz veranlasst, und wir werden die Wirkung desselben einen äusseren Einfluss nennen, obgleich das Mycelium die Gewebe von *Euphorbia* durchwuchert.

In beiden Beispielen, sowohl dem von *Nuphar* und *Batrachium* wie dem von *Euphorbia*, handelt es sich um die Deformation einer in der Entwickelung begriffenen Pflanze. Man versteht ganz allgemein, d. h. in der Physik, unter Deformation die Veränderung der Con-

figuration, die ein materielles System unter dem Einflusse einer äusseren Kraft erleidet. Hierbei setzt man willkürlich irgend einen Zustand des materiellen Systems als gegeben voraus; am liebsten einen solchen, in dem sich dasselbe im stabilen Gleichgewicht befindet. Denken wir z. B. an eine Spiralfeder, die, sich selbst überlassen, die Gestalt eines Korkziehers haben möge. Diese Feder kann man in zwei verschiedenen Richtungen deformiren: durch Zug, wobei ihre Windungen steiler werden; durch Druck, wobei die Windungen sich einander nähern. So kann man auch sagen, dass die Spiralfeder einer Taschenuhr beim Aufziehen deformirt wird; es liesse sich a priori auch gegen das Urtheil nichts einwenden, dass beim Ablaufen der Uhr die durch das Aufziehen comprimirte Feder — wenn wir den comprimirten Zustand als den gegebenen ansehen wollen — wiederum deformirt wird durch ihre eigene Elasticität. Allein es ist nicht üblich, in diesem Falle von Deformirung zu sprechen, weil die Elasticität der gespannten Feder eine innere Kraft des Systems ist, seine Betriebsenergie vorstellt. Mit dieser innern Kraft hat sich die deformirende Muskelkraft beim Aufziehen ins Gleichgewicht gesetzt.

Wie die deformirende Kraft beim Aufziehen der Uhr eine ihrem Energiewerthe proportionale Arbeit leistet, so kann eine äussere Kraft auch auslösend oder hemmend wirken, sobald ein genügender Energievorrath im Systeme gegeben ist. Man kann den Lauf eines Uhrwerks hemmen durch Einklinken eines Sperrhakens; man kann ihn wieder auslösen durch Zurückziehen jenes Sperrhakens. Voraussetzung ist dabei nur, dass die Feder einen Vorrath von Energie enthält, d. h. dass sie wenigstens noch etwas zusammengedrückt ist, dass die Uhr noch nicht ganz abgelaufen war.

Nach dieser Orientirung über den Begriff des Deformirens in seinem weitesten Sinne können wir denselben auf einen engeren Sinn beschränken, indem wir von Deformiren nur dann sprechen, wenn dadurch die Grenze der normalen Configuration verschoben wird. Wir müssen daher im Gange unserer Analyse zunächst den Begriff des Normalen ins Auge fassen. Dieser Begriff ist wie so viele andere leichter aus der Anschauung als durch Definitionen klar zu machen. Der normale Zustand der betrachteten Uhrfeder ist der, wie er sich bei einer richtig gehenden Uhr zeigt, mag die Feder ausgedehnt oder zusammengedrückt sein. Sobald aber die Feder durch eine Zerrung gewaltsam über ihre gewöhnliche Elasticitätsgrenze hinaus gedehnt wird, ist sie in einer Weise deformirt, dass sie nicht mehr in das Uhrwerk hineinpasst; sie ist nicht mehr normal.

Eine solche Deformation über das Normale hinaus will ich bei Organismen allein als Deformation bezeichnen. Darin liegt ein bemerkenswerther Unterschied der Organismen gegen Maschinen, dass bei ersteren vielfach solche Deformationen (im engeren Sinne) durch Selbstregulation ertragen und damit überwunden werden, ohne dass das Leben zum Stillstande käme; während die Selbstregulirung der Maschinen den Deformationen vorbeugt. Damit ist nicht das Geringste gegen die Maschinentheorie der Organismen ausgesagt, an der ich trotz Allem, was dagegen vorgebracht worden ist, unverbrüchlich festhalte; denn ich habe selbst immer hervorgehoben, dass die Maschinentheorie uns nur eine Seite des organischen Lebens erläutert, dass sie ein Vergleich ist, den wir zur Erklärung eines Theiles der Lebenserscheinungen benutzen, wie wir überhaupt nur durch Vergleiche erklären können. Selbstverständlich rechne ich dabei den Vergleich des Organismus mit einem Laboratorium oder einer Fabrik, den ich selbst seit vielen Jahren anwende, mit unter die Maschinentheorie. Denn mit Kant nenne ich »einen Körper, dessen bewegende Kraft von seiner Figur abhängt«, eine Maschine[1]).

---

[1]) Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. Neue Ausgabe. Leipzig 1900. S. 72.

Für jede Pflanze dürfte es in den meisten Fällen klar sein, was man unter ihrem normalen Zustande zu verstehen hat. Es ist der Zustand, welcher eintritt, wenn sie sich unter normalen Lebensbedingungen befindet; der in der Regel eintritt, wenn auch die äusseren Lebensbedingungen normal verlaufen. Unter solchen Umständen treten allerdings an Blumen, Blüthenständen etc. bisweilen noch Missbildungen auf, die wir auf innere Ursachen zurückzuführen gezwungen sind. Jede Abweichung von den normalen Lebensbedingungen, die den Entwickelungsgang einer Pflanze abändert, möge daher als Störung bezeichnet werden.

Unter normalen Lebensverhältnissen bilden *Nuphar* und *Batrachium* Schwimmblätter und Blumen; sie stellen uns damit ihren normalen Entwickelungsgang vor Augen. Diese normale Bildung wird bei beiden Pflanzen deformirt, sobald das Wasser, in dem sie wachsen, zu rasch strömt; die Bildung von Schwimmblättern wie von Blumen wird dadurch unterdrückt oder besser gehemmt. Ich brauche nur das Wasser zu stauen, um die Ausbildung der fehlenden Organe herbeizuführen. Darum nenne ich die Wirkung der Wasserbewegung in diesem Falle einen Hemmungsreiz. Es ist, im Bilde gesprochen, der Sperrhaken, den man in den Entwickelungsgang der Pflanze einklinken und den man in jedem Augenblick wieder ausschalten kann. Der Erfolg jenes Hemmungsreizes auf die beiden genannten Pflanzen ist eine Deformirung derselben, wenn auch eine solche, die durch Aufhebung des Reizes sich wieder beseitigen lässt. Aber solange der hemmende Reiz dauert, kann die normale, im ganzen Entwickelungsgange sich äussernde Gestalt der Pflanze nicht zum Vorschein kommen; kann die Pflanze das ganze Gesetz ihrer Form nicht erfüllen.

Auch den Einfluss des Rostpilzes auf *Euphorbia Cyparissias* rechne ich zu den deformirenden Hemmungsreizen. Die Entwickelung von Zweigen und Blumen wird durch den Pilz gehemmt, die Pflanze am Durchlaufen ihres normalen Entwickelungsganges gehindert. Allein diese Deformirung ist nicht wieder auszugleichen; eine einmal vom Pilze deformirte *Euphorbia* ist niemals zum Treiben von Blumen zu bringen. Warum nicht, und worin besteht der Unterschied von unserm ersten Beispiele deformirender Hemmungsreize? Die Antwort ist überaus einfach: weil es technisch unmöglich ist, das Mycelium des Pilzes aus den Geweben der Pflanze zu beseitigen. Wäre dies möglich, und zwar rechtzeitig möglich, so würde die Pflanze zweifellos blühen, wie *Nuphar* und *Batrachium* es thun, sobald man das Wasser ihrer Umgebung zur Ruhe bringt.

Die abnormen Veränderungen an jenen drei Pflanzen haben alle das übereinstimmende Merkmal, dass sie unwesentlich sind, d. h. sie gefährden das Leben nicht und sie sind nicht vererbbar (was bei Unterdrückung der Blumen ja nur durch Stecklinge möglich wäre), sie können unmöglich zum Ausgangspunkt einer neuen erblichen Rasse werden. Sie sind nur insofern potentiell vererbbar, als es im Charakter der Art liegt, auf die entsprechenden Reize durch die gleiche Deformation zu reagiren, d. h. die Reactionsfähigkeit ist erblich. In diesem Sinne werde ich an Pflanzen hervortretende Abänderungen und Deformationen als wesentliche oder unwesentliche unterscheiden.

Als ein drittes Beispiel von Deformirung durch Hemmungsreiz nenne ich das Etiolement, das gleichfalls keine wesentliche Abänderung an Pflanzen hervorruft und in gewissen Grenzen rückgängig gemacht werden kann. Ich verstehe dabei unter Etiolement einfach die Deformirung einer Pflanze durch Dunkelheit oder genauer durch feuchte Dunkelheit, eine Auffassung, die sich mit dem ursprünglichen Sinne des Wortes deckt, das der gärtnerischen Praxis der Franzosen entstammt. In dieser Begriffsbestimmung wird nur einer causalen (ätiologischen) Beziehung Ausdruck verliehen. Darum ist mir fraglich, ob die neuere Ausdehnung des Etiolements-Begriffs eine glückliche genannt werden kann. Sie geht davon aus,

dass man der causalen Beurtheilung des Etiolements eine finale (teleologische) hinzugefügt hat, wonach die Ueberverlängerung der Internodien im Dunkeln für die Erhaltung der Pflanze nützlich sein kann. Da Dunkelheit ein stärkeres Wachsthum des Stengels veranlasst, könnte man in dieser Hinsicht von einem Auslösungsreiz sprechen, wenn auch im Ganzen die etiolirte Pflanze in ihrer Entwickelung so weit hinter der normalen, am Licht erwachsenen zurückbleibt, dass zweifellos an einen Hemmungsreiz zu denken ist. Indessen soll auf diese Frage hier kein Gewicht gelegt werden; eine Fortsetzung der Analyse würde vermuthlich ergeben, dass die Dunkelheit auf die Entwickelung einzelner Theile der Pflanze hemmend, auf andere auslösend wirkt.

Unter allen Umständen liegt im Etiolement eine Deformation und damit ein formativer Reiz vor, in dem Sinne, wie dieser Begriff durch Virchow[1]) in die Biologie eingeführt worden ist.

Da mir die Deformirung durch Lichtmangel besonders geeignet zu sein scheint, solche formativen Reize bei Pflanzen einer Erörterung zu unterwerfen, will ich die Betrachtung anknüpfen an eine seit langer Zeit bekannte »Etiolirungserscheinung« bei Pilzen. Es sind das die Formveränderungen, die durch Lichtmangel an den Arten der Agaricineen-Gattung *Lentinus* hervorgerufen werden.

Nach einer Angabe von Penzig[2]) wurden die bei Lichtmangel entstehenden merkwürdigen Deformationen des *Lentinus lepideus* schon 1671 von Aldrovandi beschrieben und nachher von einer Reihe anderer Autoren beobachtet, deren Arbeiten bei Penzig angeführt sind. Aus späterer Zeit finden sich Bemerkungen über *Lentinus lepideus* von Schröter in dessen Arbeit über Keller- und Grubenpilze[3]), der ich Folgendes entnehme.

Während der in Bergwerken wachsende *Agaricus acheruntius*, von Licht abgeschlossen, Hüte und Sporen hervorbringt, während *Agaricus campestris* seinen normalen Entwickelungsgang noch in den dunkelsten Kellern und Gruben durchmacht, etiolirt *Lentinus lepideus* im Finstern. »Es sind weisse, runde Stränge, welche an den Enden spitz zulaufen und entweder einfach bleiben, häufiger noch geweihartig oder corallenförmig in eine Anzahl von Aesten verzweigt sind. Man findet diese Monstrositäten nicht gerade selten zwischen den Dielungen, aus den Balken hervorwachsend. Treten die Aeste an das Licht, so bilden sich häufig an ihrer Spitze verkümmerte oder mehr oder weniger gut ausgebildete Hüte, aus denen man die Art erkennen kann.« Wichtig ist ferner Schröter's ganz allgemein von den Agaricineen geltende Angabe, dass bei Abschluss des Lichtes die Stiele negativ geotropisch wachsen, die Hüte sich horizontal stellen; während speciell für die Stiele von *Coprinus* positiver Heliotropismus nachgewiesen wird.

Auch Brefeld beschäftigt sich in seinen Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mycologie (Heft III und Heft VIII) mit dem Einfluss der Dunkelheit auf die Ausbildung der Fruchtkörper bei Pilzen. Danach etiolirt *Pilobolus microsporus* sowohl im Dunkeln wie im rothgelben Licht unter Ueberverlängerung und bildet keine Sporangien aus. Bei *Coprinus ephemerus* erreichen im Dunkeln die Fruchtkörper an Stiel und Hut nur etwa die halbe normale Grösse, dann sinkt der unentwickelte Pilz um, worauf die Stiele sich später mit adventiv aussprossenden Fruchtkörpern bedecken können (Heft III, S. 114—116). Bei *Coprinus stercorarius* wurde durch Dunkelheit das Längenwachsthum der Stiele gefördert, während die Ausdehnung des Hutes beschränkt blieb. Die Mycelien der *Coprinus*-Arten gedeihen im

---

[1]) Virchow, Reizung und Reizbarkeit. Archiv f. pathol. Anatomie (1858). **16.** S. 1 ff.

[2]) Penzig, Pflanzen-Teratologie. II. (1894). S. 567.

[3]) Jahresber. d. schles. Gesellsch. f. vaterl. Cultur. 1883. S. 193 ff. und 1884. S. 290 ff.

Dunkeln gut, auf sie ist das Licht ohne Einfluss; doch schon das Austreiben der Fruchtkörper aus den Sclerotien wird durch Licht gefördert. Die Stiele der Fruchtkörper etioliren aber stets, wenn sie dem Licht entzogen sind, sie erfahren im Dunkeln eine Ueberverlängerung. Dabei können secundäre Fruchtkörper aus den Stielen hervorsprossen, die sich wieder verzweigen; die letzten Sprosse sind dünn wie ein Faden. Die Hüte verkümmern entsprechend. Führt man einen solchen etiolirten Stiel mit Hutanlage ans Licht, so entwickelt sich der Hut normal, während das darunter stehende Stück Stiel sich verdickt. Die Stiele erweisen sich im Dunkeln positiv heliotropisch. Aus den etiolirten Stielen konnten im Dunkeln wieder Mycelien hervorwachsen; diese secundären Mycelien trugen im Dunkeln nur vereinzelte, nach stattgehabter Beleuchtung indess Hunderte von Fruchtanlagen. Bei *Coprinus plicatilis* gelangten im Licht vorgebildete Fruchtanlagen, nachher ins Dunkle gebracht, zur Reife. — Das Etioliren der *Coprinus*-Stiele fand auch im Kaliumpyrochromat-Licht, nicht aber im Kupferoxydammoniak-Licht statt.

Ich selbst habe Folgendes an *Lentinus lepideus* beobachtet.

In den achtziger Jahren fand sich ein grosses Exemplar eines schön entwickelten Fruchtkörpers von *Lentinus* im hiesigen botanischen Garten. Ich hob den Pilz trocken auf, leider ohne ihn zu vergiften; so wurde er eine Beute der Würmer. Dann wurde mir zweimal die Dunkelform gebracht, da man sie im Verdacht hatte, der berüchtigte Hausschwamm zu sein. Diese Pilzformen erregten mein lebhaftes Interesse. Ich begab mich alsbald auf die Suche nach normalen Fruchtkörpern des *Lentinus lepideus*, um womöglich aus deren Sporen ein Mycelium und daraus sowohl die Lichtform wie die Dunkelform der Fruchtkörper experimentell zu erziehen. Leider waren meine Bemühungen umsonst; es gelang mir nicht, den Pilz im Freien wiederzufinden.

Indessen dürfte es immerhin lohnen, einen Bericht über die beiden bei Kiel gefundenen Dunkelformen von *Lentinus lepideus* zu veröffentlichen; auch scheint die Entwickelung des Pilzes in seiner Abhängigkeit vom Licht durch die Uebereinstimmung der bisherigen Beobachter genügend festgestellt zu sein, um diejenigen Erläuterungen und theoretischen Betrachtungen daran zu knüpfen, welche den eigentlichen Gegenstand dieser Zeilen bilden sollen.

Von den beiden erwähnten Exemplaren der Dunkelform des *Lentinus lepideus* ist das erste in Fig. 1 abgebildet. Es war im Innern einer hölzernen Wasserleitung gefunden worden und ist insofern Fragment, als es aus einem 20 cm langen, anscheinend horizontalen, mit der Spitze sich aufrichtenden, etiolirten »Fruchtkörper« besteht, dem an einer Stelle ein Büschel von Adventivästen, darunter zahlreiche ganz junge höckerförmige Anlagen, entspringt. Die einzelnen Aeste waren unverzweigt.

Das zweite, in Fig. 2 dargestellte Exemplar war vollständiger, es wurde beim Abbruch eines Hauses an Gebälk in einem dumpfen, von Luft und Licht abgeschlossenen Raume gefunden. Es besteht aus einem grösseren und einem kleineren Stück. Das kleinere Stück (Fig. 2, links) besteht aus einem gelblichweissen, der Oberfläche des Holzes aufliegenden lederartigen, sich wie Sammet anfühlenden Hautmycelium, dem drei deformirte »Fruchtkörper« entspringen, die alle drei verzweigt, und von denen zwei mit einander verwachsen sind. Das grössere Stück (Fig. 2, rechts) zeigt ein ähnliches Hautmycelium von theilweise dunkelbrauner Farbe, aus dem sich zahlreiche mehr oder weniger verzweigte und auch theilweise nachträglich mit einander verwachsene, etiolirte »Fruchtkörper« erheben. Auf dem Durchschnitt lassen die trocknen »Fruchtkörper« einen elfenbeinartig harten Centralcylinder und eine mehr lederartige Rinde unterscheiden. Die letztere zeigt an der Oberfläche vielfach wabenförmige oder grubenartige Vertiefungen, die z. Th. auch in der Abbildung zu erkennen sind. Der grösste der Fruchtträger maass 30 cm in die Länge. Hinzugefügt sei noch, dass, wenn ich

die plattenförmige Matrix jener Fruchtträger Hautmycelium nannte, damit gesagt sein soll, dass diese Bildung mich an ähnliche Mycelformen anderer Hymenomyceten erinnerte. Es ist dabei nicht auszuschliessen, dass in jenem Hautmycelium bereits die Vorstufe der »Fruchtkörper« gegeben ist.

Um dem Leser auch die Anschauung der normalen, am Tageslicht gebildeten Fruchtkörper von *Lentinus lepideus* nicht vorzuenthalten, wandte ich mich an die Herren Prof. Magnus und Prof. Engler in Berlin mit der Bitte um Ansichtssendung einiger Exemplare ihrer Sammlung, und beide Herren hatten die Liebenswürdigkeit, meiner Bitte zu willfahren.

Aus der Sammlung des Herrn Prof. Magnus ist der von der Unterseite her photographirte Hut der Fig. 3 entnommen. Unter der Sendung, die ich durch gütige Vermittelung des Herrn Prof. Hennings aus dem Berliner Museum erhielt, war eins, das einen etiolirten »Fruchtkörper« zeigte, der durch eine Spalte ans Licht gelangt war und hier aus seiner Spitze einen Hut gebildet hatte (Fig. 3, rechts). Offenbar ist der Theil des Stiels, soweit er schuppig ist, am Licht gewachsen; auf der einen Seite des Stiels erkennt man deutlich an einer durch Pressung entstandenen Leiste, an welcher Stelle der Stiel sich durch eine Ritze gezwängt hat, um das Licht zu erreichen; daneben ist ein zu diesem Exemplar gehöriger, vollständig etiolirter »Fruchtkörper« wiedergegeben. Schöner und instructiver ist das Exemplar eines deformirten, an einzelnen Spitzen Hüte bildenden *L. lepideus*, das Hennings in seiner Bearbeitung der Hymenomyceten in Engler-Prantl's Pflanzenfamilien S. 223, Fig. 112 *F* abgebildet hat. — Endlich habe ich, um einen normalen Hut des *L. lepideus* oder *squamosus* auch von oben zu zeigen, in Fig. 4 eine der Originalzeichnungen von Schäffer aus dessen Icones fungorum copirt.

Die in vorstehenden Abbildungen zum Ausdruck gelangenden Thatsachen lassen sich dahin zusammenfassen, dass nach der bisher üblichen Auffassung die sogenannten Fruchtkörper von *Lentinus lepideus* in zwei ganz verschiedenen Gestalten vorkommen, die der Kürze halber als Geweihform und Hutform unterschieden sein mögen. Thatsächlich ist diese Auffassung aber nicht richtig. Die Geweihform ist gar kein wahrer Fruchtkörper, nicht einmal das morphologische Aequivalent eines solchen, wie etwa ein Staminodium das morphologische Aequivalent eines Staubgefässes ist. Daran wird nichts geändert durch die Thatsache, dass man es experimentell in der Gewalt hat, die Spitzen der Geweihe in Hüte umzuwandeln; denn den Geweihen an sich fehlt das wichtigste Merkmal der Fruchtkörper, die Hymenien mit ihren Basidien und Sporen, sowie die Möglichkeit, auch am Licht dieselben nachträglich zu entwickeln. Es können aus ihnen am Lichte Fruchtkörper nur als Neubildung hervorgehen, wie sie auch am Mycelium als Neubildung entstehen.

Geweih wie Hut sind beide das Erzeugniss eines formativen Reizes; das Geweih ein Erzeugniss der Dunkelheit, der Hut ein Erzeugniss des Lichtes. — Auch dieser Satz ist ungenau und gilt nur unter Vorbehalt. Denn mit der Dunkelheit ist stets feuchte Luft, mit dem Licht relativ trockene Luft verbunden. Künftigen Experimentaluntersuchungen bleibt es überlassen, zu entscheiden, ob nur die Combinationen Dunkelheit + Feuchtigkeit und Licht + Trockenheit wirksam sind, oder ob Licht und Dunkelheit bei gleich trockener, beziehungsweise feuchter Luft, den gleichen Effect hervorbringen; oder endlich, ob auch im Licht bei wasserdampfgesättigter Luft die Geweihe entstehen, so dass die Dampfspannung der Atmosphäre ausschlaggebend wäre. Denkbar ist sogar, dass bei Beleuchtung im feuchten Raume Geweihbildung eintritt, verbunden mit Production von Hüten an der Spitze. Wenn ich trotzdem im Anschluss an alle Autoren von einer Wirkung des Lichtes und der Dunkelheit spreche, so geschieht das stets mit dem angedeuteten Vorbehalt.

Wenn ich oben bestritt, die Geweihform sei ein morphologisches Aequivalent der Hutform,

so bedarf dies Urtheil noch einer Begründung. Abgesehen von dem Fehlen eines Aequivalents der Hymenien, ist die morphologische Verschiedenheit eines Geweihs von einem Hutgebilde, einem wirklichen Fruchtkörper, eine ausserordentliche grosse. Ich setze voraus, dass die Hutentwickelung bei *Lentinus lepideus* nach demselben Schema geschieht, nach dem sie bei allen daraufhin untersuchten Agaricineen erfolgt: am Mycelium entsteht zunächst ein Hyphenknäuel, in diesem vollziehen sich alsbald die ersten Schritte zur Differenzirung von Hut und Stiel, und nachdem die Ausbildung des Hutes im Wesentlichen vollendet ist, streckt sich der Stiel in die Länge. Also von der ersten Anlage an nur intercalares Wachsthum. Umgekehrt verhält sich das Geweih. Die erste Anlage zeigt sich an der Oberfläche des »Hautmyceliums« als ein kleiner Höcker, der einen Vegetationspunkt vorstellt. Dieser Vegetationspunkt bleibt an der Spitze der emporwachsenden Geweihbildung erhalten, aus ihm entsteht das Gewebe, der Zuwachs des Geweihs. Bei jeder Verzweigung entsteht ein ähnlicher höckerförmiger Vegetationspunkt an der Oberfläche. Kurz, das Geweih besitzt ausgesprochenes Spitzenwachsthum.

Danach stimmt ein Geweih weit mehr mit einer *Rhizomorpha* überein als mit einem Fruchtkörper, wie die Fig. 4 ihn darstellt. Wir werden somit das Geweih mit mehr Recht zum vegetativen System des Pilzes, also zum Mycelium, zu rechnen haben, als zum Fruchtkörper. Und wenn an der Spitze, im Vegetationspunkte eines Geweihastes unter dem Einflusse des Lichtes sich ein Hut ausbildet, dürfte ein solcher Hut wohl auf ähnliche Weise durch intercalare Differenzirung entstehen, wie die Hüte der Agaricineen es im Allgemeinen zu thun pflegen. Dann ist erst dieser Hut, mit dem dazu gehörigen echten Stiel, als Fruchtkörper anzusprechen.

Die Geweihform von *Lentinus* ist also, streng genommen, ebenso wie das Hautmycelium, ein Thallus oder Stroma, das sich zwischen das eigentliche im Substrate wuchernde Fadenmycelium des Pilzes und den Fruchtkörper einschiebt, falls ein solcher durch rechtzeitige Einwirkung des Lichtes auf einen der terminalen Vegetationspunkte entsteht, und wenn das nicht der Fall ist, so erschöpft der Pilz den für ihn möglichen morphologischen Aufbau in der Hervorbringung eines solchen Stromas, wie das Geweih es darstellt. Will man daher das Geweih durchaus ein morphologisches Aequivalent des Fruchtkörpers nennen, so kann das nur als Concession an die Tradition und unter den stärksten, eben angedeuteten Vorbehalten geschehen.

Mögen wir aber das Geweih morphologisch bewerthen, wie wir wollen, mögen wir seine Entstehung der Dunkelheit, der Feuchtigkeit oder beiden zusammen zuschreiben, so ist seine Entstehung entwickelungsgeschichtlich immer auf einen äusseren formativen Reiz zurückzuführen, und darauf allein kommt es mir in den nachfolgenden Betrachtungen an. Ausserdem nenne ich die Geweihbildung eine Deformation, weil sie im normalen Entwickelungsgange des Pilzes und unter den normalen Lebensbedingungen desselben nicht vorkommt, sondern durch abnorme äussere Einflüsse hervorgerufen ist.

Jedes Exemplar unseres Pilzes beginnt sein Dasein als keimende Spore. Schon die Spore ist ein *Lentinus lepideus* nicht weniger als das daraus entstandene Fadenmycelium. Spore wie Mycelium enthalten die embryonale Substanz des Pilzes im Sinne Noll's[1]. Die Ueberflüssigkeit der Idioplasma-Hypothese scheint mir durch diesen Autor treffend dargethan zu sein, und da meines Dafürhaltens zu den überflüssigen Hypothesen auch »Erb-

[1] Noll, Beobachtungen und Betrachtungen über embryonale Substanz. Biolog. Centralbl. 1903. S. 324 und 325.

masse« und »Pangene« gehören, so werde ich auf die Berücksichtigung aller dieser wissenschaftlichen Kunstproducte verzichten.

Jene embryonale Substanz des Pilzes verhält sich nun unter verschiedenen äusseren Bedingungen verschieden; sie producirt bald Geweihe, bald Fruchtkörper. In beiden Fällen aber, und das muss zuvörderst festgestellt werden, wird sie vom Formgesetz der Species *Lentinus lepideus* beherrscht. In beiden Fällen bilden die Hyphen in gemeinsamer Fortentwickelung ein einheitliches organisirtes System. In beiden Fällen zeigen sie ein in besonderer Weise geregeltes Wachsthum. Im Licht wird jede einzelne Hyphenzelle gezwungen, sich anders zu verhalten als im Dunkeln. Dieser Zwang kann nur gedeutet werden als die Auslösung besonderer Wachsthums-Dispositionen, die in und mit der embryonalen Substanz gegeben sind. Im Licht wird die embryonale Substanz in ihr abschliessendes Entwickelungsstadium, den Fruchtkörper, geformt; im Dunkeln bleibt sie in den Vegetationspunkten der Geweihspitzen unbegrenzt erhalten. Hat der Lichtreiz die Bildung von Sporenträgern und Sporen veranlasst, so verkörpert sich in den letzteren immer wieder das erbliche Formgesetz der Art, das im Dunkeln Geweihbildung hervorbringt, beim Aufhören der Dunkelheit wieder einen Hut zum Vorschein kommen lässt. In der embryonalen Substanz von *Lentinus* liegt potentiell das Entwickelungsvermögen zum Hut; ob die Hutbildung erreicht oder statt dessen ein Geweih hervorgebracht wird, ist eine Function der Beleuchtung. Je nach den Reizen, denen sie ausgesetzt wird, lässt somit die embryonale Substanz von *L. lepideus* Verschiedenartiges aus sich hervorgehen. Eine solche Abänderung ist trotz ihrer äusserlichen Erheblichkeit doch nach der oben gegebenen Definition als eine unwesentliche zu bezeichnen, weil sie innerhalb des erblichen Formgesetzes der Art liegt. Ganz fehlerhaft aber wäre es, sich vorzustellen, dass Licht oder Dunkelheit der embryonalen Substanz gleichsam einen Stempel aufdrücken und sie zur Hutform oder zum Geweih ausprägen. Auf jeden Fall sind Licht wie Dunkelheit formative Reize, die gegebene Dispositionen entweder hemmen oder auslösen. Licht hemmt die Geweihbildung und löst die Hutbildung aus; Dunkelheit hemmt die Hutbildung und löst die Geweihbildung aus. Beide Entwickelungsbedingungen wirken somit gleichzeitig im positiven und im negativen Sinne.

Wenn ich mich zur Beurtheilung der angeführten Erscheinungen des Ausdruckes bedienen darf, den ich seit dem Jahre 1880 dafür anzuwenden pflege, so sage ich, *Lentinus lepideus* repräsentirt ein gegebenes morphologisches Gleichgewicht wie jeder andere Organismus auch. Es ist das natürlich ein Vergleich, aber erklären und beschreiben können wir nur in Vergleichen, und der Ausdruck »morphologisches« Gleichgewicht enthält einen für den Organismus weniger weit hergeholten Vergleich, als der beliebte Vergleich mit einer Flamme oder einem Springbrunnen, Gebilden, die sich in »dynamischem« Gleichgewicht befinden. Dies morphologische Gleichgewicht ist mit Ausnahme der Endglieder der Entwickelung ein mehr oder weniger labiles, und darauf allein beruht es, dass die Veränderung äusserer Lebensbedingungen als formativer Reiz auf die Gestalt auslösend beziehungsweise deformirend einzuwirken vermag. Beseitigen wir eine normale Lebensbedingung eines Organismus, so können wir dadurch eine Störung seines Entwickelungsganges herbeiführen, und die nach Beseitigung des Lichtes bei *L. lepideus* eintretende Deformation ist eine solche Störung. Das morphologische Gleichgewicht, wie es sich unter normalen Lebensbedingungen in der Kette der Entwickelungsphasen äussert, wird dadurch erschüttert. Diese Erschütterung führt zu einem von der Normalform ganz abweichenden Ausschlage des Gleichgewichts, zur Geweihform, die bei Constanz der neuen Lebensbedingungen sich constant hält, aber alsbald in die Gleichgewichtsform zurückschlägt, die in einer Hutbildung endet, wenn die Beleuchtung wieder hergestellt wird.

Indem somit Licht und Dunkel jedes auf seine Weise den Entwickelungsgang unseres Pilzes abändern, wird man sich immer vor Augen zu halten haben, dass diese Einwirkung die noch entwickelungsfähigen Theile desselben, folglich seine embryonale Substanz, treffen muss. Potentiell müssen die inneren Gleichgewichtsverhältnisse, die zur Bildung des Hutes wie der des Geweihs führen, in der embryonalen Substanz von *Lentinus* gegeben sein; von den äusseren Bedingungen allein hängt es dann ab, welches derselben ausgelöst, welche Entwickelung gehemmt wird. Nach der Beschaffenheit jener als formative Reize wirkenden äusseren Lebensbedingungen richtet sich der Ausschlag des morphologischen Gleichgewichts und damit die resultirende Pflanzenform.

Wenn unter normalen Verhältnissen das morphologische Gleichgewicht einer Pflanze die ganze Ontogenese hindurch eine Constante ist, so ist diese Constante doch abhängig nicht nur von den erblich überkommenen Eigenschaften der Vorfahren, sondern auch von der Harmonie derselben mit jenen als normal anzusehenden äusseren Lebensbedingungen. Die Ontogenese aus erblichen Triebkräften können wir einer Curve mit einem ansteigenden Schenkel vergleichen; die äusseren Lebensbedingungen sind Coordinaten, die den Verlauf jener Curve im Einzelnen beeinflussen.

So löst das Licht in den Hyphen unseres *Lentinus* eine andere Entwickelungsrichtung aus als die Dunkelheit. Die Dunkelheit ist ein nicht zu überwindender Widerstand gegen die Vollendung der normalen Entwickelung des Pilzes, das Licht ein nicht weniger wirksamer Widerstand gegen die Bildung der Geweihform. Das Entwickelungsvermögen der Sporen ist das gleiche; das Licht lenkt aber die verwickelten Processe des Wachsthums der Hyphen in andere Bahnen, als die Dunkelheit. Die Dorsiventralität der Gestalt, wie sie im Hut von *Lentinus* vorliegt, wird nur im Licht gebildet; aus dem Geweih entstehen im Dunkeln keine dorsiventralen Gebilde. Lassen wir aber Licht auf Geweihformen einwirken, so vollzieht sich in den Spitzen der letzteren eine echte Metamorphose zu dorsiventralen Hüten. Die Hutbildung zeigt eine functionale Abhängigkeit vom Licht, die Geweihbildung eine functionale Abhängigkeit von der Dunkelheit.

Mit dieser Ausführung wollte ich einer roheren Beurtheilung des Causalverhältnisses vorbeugen, die, um mit E. Mach zu sprechen, die Ursache zum Fetisch macht und sich etwa das Licht vorstellen könnte nach Art eines Holzschnitzers, der den Hut aus einem Rohmaterial gestaltet. So vermag ich auch nicht zu sagen, wenn z. B. *Marchantia*, *Opuntia*, *Genista sagittalis* im Dunkeln keine Flächen oder Flügel bilden, das Licht habe jene Flächen gebildet. Das könnte man höchstens sagen, wenn die Binsengestalt die ursprüngliche wäre; aber da die Dunkelform bei jenen Pflanzen erst durch den Eingriff des Experimentators hervorgerufen wird, zeigt sich die Wirkung der Dunkelheit lediglich als eine Störung des morphologischen Gleichgewichts, das nunmehr in anderer Richtung ausschlägt. Kein Beispiel spricht mehr dafür, als diese, dass wir den Causalbegriff als functionale Abhängigkeit ansehen müssen. Licht wie Dunkelheit sind bei *Lentinus* die Bedingungen für das Eintreten ganz bestimmter Veränderungen, die in erster Linie vom innern Gleichgewichtszustand von *Lentinus* abhängen. Dadurch kommt es, dass in der Dunkelheit eine dem normalen Pilztypus fremde Gestalt entsteht, eine Deformation, deren bemerkenswertheste Eigenschaft mir die zu sein scheint, dass sie immer etwas Unvollendetes an sich hat und zu keinem entwickelungsgeschichtlichen Abschlusse gelangt.

Licht wie Dunkel veranlassen specifische Veränderungen im Entwickelungsgange von *Lentinus*. Diese Veränderung kann nur als eine Auslösung aufgefasst werden. Das eigenartige ist, dass nicht, wie etwa bei der Auslösung des Leuchtens von *Ceratium tripos* durch die verschiedensten Reize, der Reizeffect ein gleicher ist, sondern dass verschiedene Reize

ganz verschiedene Reizwirkungen ausüben. Warum ein solches Abhängigkeitsverhältniss der entwickelungsfähigen Substanz des Pilzes von den zur Anwendung kommenden Reizen besteht, wissen wir nicht; wir müssen es als etwas Gegebenes hinnehmen.

Dennoch würden wir uns des höchsten Rechts der Wissenschaft begeben, wollten wir auf eine weitere Beurtheilung der Thatsachen verzichten. Unter Urtheilen versteht man eine Verknüpfung der Erscheinungen durch die Verstandesthätigkeit[1]). Eine solche Verknüpfung kann bei Gegenständen der Biologie in causaler und in finaler (teleologischer) Hinsicht erfolgen[2]).

Die erste Frage, die sich für unsere causale Beurtheilung der beschriebenen Erscheinungen gleichsam vordrängt, ist die: auf welche Weise wirkt das Licht? Bei der Stellung dieser Frage ist nach dem oben Gesagten schon Voraussetzung, dass die Wirkung des Lichtes eine auslösende sei.

Da der Pilz im Dunkeln nicht zu hungern braucht, ist die für grüne Pflanzen so wichtige Ernährungswirkung des Lichtes für Pilze von vorne herein ausgeschlossen.

Das Licht veranlasst bei *Lentinus* specifische Wachsthumserscheinungen. Diese sind erstens die Bildung des Fruchtkörpers unter Ausschluss der geweihartigen Deformation; zweitens heliotropische Bewegungen an den Geweihbildungen, wenn diese entstanden sind. Ist auch der experimentelle Nachweis für den positiven Heliotropismus der Geweihspitzen von *Lentinus lepideus* nicht erbracht worden, so nehme ich denselben doch an als in Uebereinstimmung stehend mit Allem, was wir sonst über Dunkelformen der Pilze wissen. Negativ heliotropisch können die Geweihe nicht sein, denn sonst würden sie nicht durch Ritzen ihres Dunkelkäfigs ans Licht wachsen können, und dass sie diese Ritzen zufällig, d. h. bei völliger heliotropischer Indifferenz, sollten finden können, ist recht unwahrscheinlich.

Von der heliotropischen Beeinflussung des Pilzes durch das Licht soll hier abgesehen und nur die formative ins Auge gefasst werden.

Wenn das Licht die unerlässliche Bedingung für die Entstehung eines Hutes von *Lentinus* ist, so hat es dabei nicht auf alterserstarrte Zellen eingewirkt, sondern auf das, was ich in Uebereinstimmung mit Noll die embryonale Substanz des Pilzes genannt habe; in ihr muss der feine reactionsfähige Mechanismus gegeben sein, der sich zur Hutbildung veranlassen lässt. Hierbei ist zu beachten, dass das Wesen des Lichtes als Energieart und der als Reizergebniss resultirende Wachsthumsvorgang zwei qualitativ verschiedene, incommensurable Werthe sind. Darum ergiebt sich mit Nothwendigkeit die Annahme, dass zwischen der primären Lichtwirkung und der Hutbildung eine Kette von Zwischenmechanismen liegen muss. Eine solche Kette zwischen Reiz und Reizerfolg ist von der Physiologie immer angenommen worden.

Da wir jene Zwischenmechanismen so wenig kennen, wie die maschinelle Structur des Protoplasmas überhaupt, so kann die Frage nach der Lichtwirkung keinen andern Sinn haben, als dass wir danach fragen, worin die Lichtwirkung bei ihrem ersten Angriff auf die Pilzsubstanz bestehe. Und diese Wirksamkeit kann keine andere sein, als sie dem Licht überhaupt eigenthümlich ist, also als eine energetische; entweder eine energetisch-chemische oder eine energetisch-mechanische.

---

[1]) Kant definirt das Urtheil als: »eine Handlung, durch die gegebene Vorstellungen zuerst Erkenntnisse eines Objects werden«. (Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft, Anmerkung zur Vorrede.)

[2]) Man sollte allgemein sagen: Causalität, Causalbeziehung; Finalität, Finalbeziehung; Aetiologie = Lehre von den ersteren, Teleologie = Lehre von den letzteren.

Als unmittelbare photomechanische Wirkung giebt es nur die erwärmende Wirkung des Lichtes; dass durch solche, im diffusen Licht noch dazu minimale Erwärmung die Hutbildung des Pilzes und bei ihrem Ausbleiben die ontogenetische Deformation desselben herbeigeführt werden sollte, halte ich für ausgeschlossen. Somit bleibt als primärer Einfluss eine photochemische Wirkung übrig. Für sie spricht auch die Thatsache, dass die von Brefeld beobachteten Etiolirungs-Erscheinungen an Pilzen bei Anwendung der mechanisch wirksameren rothgelben Strahlen des Spectrums sich vollziehen; im blauvioletten Licht dagegen, das Strahlen umfasst, die so vielfache chemische Wirkung ausüben, die Etiolirung unterbleibt. Ich zweifle deswegen nicht daran, dass die primäre Wirkung des Lichtes auf *Lentinus* eine chemische ist, und dass durch die hervorgerufene chemische Veränderung erst alle übrigen Veränderungen ausgelöst werden.

Natürlich kann jene chemische durch das Licht in der embryonalen Substanz von *Lentinus* hervorgerufene Veränderung sofort weitere mechanische Veränderungen auslösen, z. B. Contraction des Protoplasma, Erschütterung irgend welcher Art der Molecularstructur der protoplasmatischen Hautschicht etc.[1]). Dadurch würde indirect das Licht zum mechanischen Reiz. —

Dies ist die kümmerliche, wenig befriedigende Ausbeute, die das Verhalten von *Lentinus* einer rein causalen Beurtheilung darbietet. Sehen wir zu, ob die Betrachtung der Thatsachen unter finalen Gesichtspunkten für unser Verständniss und unsere Erklärung des Verhaltens des Pilzes förderlicher ist.

II.

Der nicht wohl zu bezweifelnde positive Heliotropismus ist m. E. die Triebkraft, durch welche die Geweihform von *Lentinus* genöthigt wird, Löcher und Ritzen in der Wand des Dunkelraums gleichsam aufs Korn zu nehmen, auf sie loszuwachsen und durch sie hindurchzudringen, wenn es geht. Nur wenn dies gelingt, erreicht der im Geweih gegebene Bildungsprocess sein Ziel: er vermag einen Fruchtkörper und keimfähige Sporen zu bilden. Damit erscheint uns das Verhalten des im Dunkeln gewachsenen Pilzes als ein Stück causal motivirter Zielstrebigkeit. Mit dieser Betrachtung haben wir zugleich die causale und die finale »Seite« eines biologischen Vorgangs berührt; wir haben das eigenartige Verhalten des Pilzes sowohl causal wie final beurtheilt.

Allein wenn das Hinwachsen der Geweihspitze auf einen Spalt, durch den Licht einfällt, wenn die Erreichung des hellen Raums durch den Heliotropismus causal erklärt werden kann, so versagt die causale Erklärung für die Entstehung der Geweihform bei mangelndem Licht und eine finale Erklärung bleibt allein übrig, obwohl wir an der causalen Bedingtheit auch dieser Thatsache nicht im Geringsten zweifeln. Wir haben jene Abhängigkeit sogar causal auf die Dunkelheit zurückgeführt; allein diese Erklärung kann nicht befriedigen, da sie den Causalzusammenhang zwischen dem Dunkel und der Eigenart der Deformation nicht nachweist.

---

[1]) In Bezug auf die Hautschicht des Protoplasma vermag ich den wichtigen Ausführungen Noll's in seiner oben citirten Abhandlung durchaus zuzustimmen.

Die übrig bleibende finale Erklärung der im Dunkeln gebildeten Geweihform geht dahin, dass sie eine für die Erhaltung der Art zweckmässige (nützliche) Reaction des Pilzes darstellt: dass sie erhaltungsmässig wirkt. Zweckmässig, erhaltungsmässig, nützlich, schädlich, zielstrebig sind alles Finalbeziehungen von wenig verschiedenem Werth. Wir müssen einräumen: wenn am Mycel von *Lentinus* im Dunkeln kein Hut gebildet werden kann, so können wir uns keine zweckmässigere Einrichtung denken, als dass aus dem Mycelium zunächst die deformirten »Fruchtkörper« hervorgehen, dass sie Spitzenwachsthum besitzen, dass sie sich verzweigen, dass sie positiv heliotropisch sind; durch das Alles werden sie in den Stand gesetzt, Orte und Bedingungen aufzusuchen, an denen die embryonale Substanz des Pilzes ihren Entwickelungsgang vollenden und Sporen hervorbringen kann. Schon ein Hautmycelium würde beim Vorhandensein kleiner Löcher dies Ziel nicht erreichen, dazu sind allein die radiär gebauten Spitzen der Geweihäste geeignet. Nur wenn durch völliges Fehlen von Spalten und Löchern der Pilz endgültig auf die Dunkelheit beschränkt ist, bleibt er dauernd unvollendet; seine »zweckmässige Reaction« auf den Lichtmangel nützt ihm dann nichts.

Die Einschiebung des Geweihs bei Dunkelheit in die Formenreihe von *Lentinus* werden wir somit dem grossen Gebiete der Anpassungen zuzählen dürfen, und zwar werden wir diese Anpassung entsprechend der Beurtheilung, die das Etiolement der Dicotylenstengel aus finalem Gesichtspunkte zu erfahren pflegt, eine directe oder active Anpassung nennen. Dass eine solche Anpassung durch Selection erworben sein könne, scheint mir ebenso ausgeschlossen zu sein, wie die Zurückführung etwa des Galvanotropismus auf Selection. Hier kommen elementare Eigenschaften der organisirten Substanz in Betracht. Die Anpassung des *Lentinus* an die Dunkelheit resultirt aus einer in seiner Structur gegebenen Disposition, seinem Anpassungsvermögen, das selbst ein Angepasstes ist, so dass ein Zweckmässiges causal aus einem andern Zweckmässigen hervorgeht. Ein Erwerb der in der Geweihform gegebenen Anpassung durch Selection dürfte schon darum undenkbar sein, weil die Dunkelform keine Sporenbildung zulässt, ins Freie gelangte Aeste aber stets erst einen Hut bilden, bevor sie fructificiren. In diesem Falle die Wirksamkeit von Selection zulassen, hiesse eine solche Häufung der Zufälle annehmen, dass die erforderliche Combination derselben äusserst unwahrscheinlich werden muss. Dennoch sehen wir, dass Pilze aus ganz verschiedenen Ordnungen ein ähnliches Verhalten zeigen, z. B. *Pilobolus*, wie Brefeld nachgewiesen hat.

Wir werden dabei stehen bleiben müssen, dass hier einer jener Fälle vorliegt, die Pflüger unter sein Gesetz der teleologischen Mechanik gebracht hat. Denn der ganze Gestaltungsprocess von *Lentinus* in Dunkelheit und Licht ist beherrscht durch das Princip der zweckmässigsten Sicherung der Existenz[1]). Die äusseren Lebensbedingungen bringen in diesem Falle solche Wirkungen, d. h. Veränderungen, Deformationen, hervor, die für das Gedeihen des Organismus förderlich sind. Pflüger würde auch in diesem Falle schwerlich anstehen, die Analogie zwischen der zweckmässigen, »also vernunftgemässen« Arbeit der lebendigen Substanz des Pilzkörpers und der Thätigkeit der bewusst denkenden Seele hervorzuheben[2]).

Ein anderer Begriff als Anpassung, den wir auf das Verhalten des Pilzes im Dunkeln anwenden können, ist im Worte Selbstregulirung ausgedrückt. Das Vermögen der Selbstregulirung ist eine allgemeine und fundamentale Eigenschaft der Organismen, die wir nur final zu begreifen vermögen, obgleich wir immer einen mechanischen Grund derselben voraus-

[1]) Pflüger, Die teleologische Mechanik der lebendigen Natur. Bonn 1877. S. 8.
[2]) Pflüger, l. c. S. 12.

setzen. Einzelne Zellen zeigen dies Vermögen schon z. B. in der Chemotaxis und Phototaxis. In der Geweihform von *Lentinus* öffnet sich der Pilz selbst gewissermaassen ein Sicherheitsventil, ohne dessen Hülfe er den specifischen Entwickelungsgang nicht vollenden kann, wobei nicht in Betracht kommt, dass diese Anstrengung bei Fehlen von Löchern und Ritzen eine vergebliche bleibt. Licht und Dunkelheit werden wir in diesem Falle nicht selbst Regulatoren der Pilzgestalt nennen, sondern durch jene äusseren Einflüsse werden die Regulatoren erst ausgelöst, wie im Dampfkessel das Sicherheitsventil durch eine Ueberspannung des Dampfes geöffnet wird. So liegt in jedem Nachweise einer Selbstregulirung schon eine finale Erklärung der Thatsachen. Der Pilz sucht im Dunkeln nach einer Spalte, um durch sie ans Licht zu gelangen, wie die gefangene Fliege nach einem Ausweg aus ihrem Käfig sucht; das Dunkel wird selbst zur Ursache des Suchens. Andernfalls würde das Dunkel den Pilz und damit eventuell die Species unter allen Umständen vernichten. Causal wirkt hier der specifische »Bildungstrieb« von *Lentinus*, causal wirken auch Licht und Dunkelheit; aus der Combination beider Causalreihen ergiebt sich das selbstregulatorische Verhalten des Pilzes.

So zeigen uns causale und finale Beurtheilung zwei verschiedene Seiten des gleichen biologischen Processes, wie sie uns in nahezu allen biologischen Vorgängen entgegentreten, z. B. in der Bestäubung, der chemotropen Befruchtung, der Erection bei den Thieren. Mit Recht fragen wir bei allen biologischen Erscheinungen ohne Ausnahme nach der Ursache, nach den Bedingungen, und es bedeutet stets einen wissenschaftlichen Triumph, wenn es gelingt, den Causalnexus aufzudecken; doch in der Mehrzahl der Fälle werden wir uns mit der Aufdeckung des Finalnexus begnügen müssen. *Lentinus* schafft durch Bildung der Geweihform die Möglichkeit, aus dem Dunkel heraus ans Licht zu gelangen: das ist finale Beurtheilung, und er wird durch den Heliotropismus gezwungen, dem Lichte entgegenzuwachsen: das ist causale Beurtheilung. Nur glaube man nicht, dass die eine Beurtheilung »wissenschaftlicher« sei, als die andere. In der Wissenschaft ist uns die Aufdeckung beider Seiten der biologischen Processe als Problem gestellt, es sind beide Erklärungen gleich wichtig, gleich »wissenschaftlich«. Beides sind »heurische Principe« der Forschung.

Der rein subjective erkenntnisstheoretische Idealismus (der nicht verwechselt werden sollte mit dem kritischen Idealismus Kant's), erklärt die Causalität wie die Finalität für lediglich subjective Formen unserer Anschauung und Beurtheilung; stellt man sich auf diesen Standpunkt, so darf man ihn nie allein der Finalität (Teleologie) gegenüber einnehmen. Driesch[1]) hat mit Recht die Zweckmässigkeit gerade so für einen aprioristischen Begriff erklärt wie die Causalität, um schon daraus ohne Weiteres die Gleichberechtigung causaler und teleologischer Forschung zu folgern; er macht manchem Biologen einen Vorwurf daraus, dass sie die »Causalforschung« als die eigentlich wahre Naturforschung der teleologischen Untersuchung als einer minderwerthigen gegenüberstellen, die nur den Rang eines Lückenbüssers habe.

In der That würde ersteres zu einem ganz einseitigen, ungerechtfertigten Standpunkte führen, den jeder Biologe vermeiden sollte. Es wird uns die Vermeidung solcher Einseitigkeit erleichtert durch eine Reihe vortrefflicher Schriften auf dem Gebiete der neuesten Philosophie[2]), von denen ich nur drei anführen will: Franz Ehrhardt, Mechanismus und Teleologie, Leipzig 1890; Eduard von Hartmann, Kategorienlehre, Leipzig 1896, darin

---

[1]) Driesch, Analytische Theorie der organischen Entwickelung. (1894.) S. 162.

[2]) Selbstverständlich wird dadurch die sorgfältigste Berücksichtigung der älteren einschlägigen Litteratur nicht überflüssig gemacht, unter der Kant's Kritik der Urtheilskraft hervorragt.

die Abschnitte über Causalität und Finalität; endlich Paul Nicolaus Cossmann, Elemente der empirischen Teleologie, Stuttgart 1899. Ohne diese Werke sorgfältig studirt zu haben, sollte Niemand leichten Sinnes über die Bedeutung finaler Erklärungen auf dem Gebiete der Biologie aburtheilen.

Hier sei nur auf Aeusserungen des ersten der genannten Autoren zur Kennzeichnung des im Wesentlichen übereinstimmenden Standpunktes der drei etwas näher eingegangen, denn im Rahmen dieser Abhandlung würde eine Berücksichtigung auch der beiden anderen zu weit führen. Indem Ehrhardt durch das ganze Buch hindurch die Vereinbarkeit der teleologischen Naturerklärung mit der mechanischen schlagend nachweist, betont er, dass eine Gegenüberstellung von Causalität und Teleologie als sich ausschliessender Gegensätze nicht aufrecht erhalten werden kann. Eine causale Naturerklärung werde durch eine teleologische Auffassung nicht im Mindesten ausgeschlossen, und umgekehrt. Die causale Betrachtungsweise liefere immer nur einen Theil der Wahrheit. Ehrhardt vertritt weiter den Standpunkt, dass die Organismen durch ihre Beschaffenheit zur teleologischen Erklärung geradezu herausfordern, dass viele ihrer Erscheinungen nur teleologisch erklärt werden können, und thut (S. 54) folgenden scharfen Ausspruch: »Wer das Vorhandensein der Zweckmässigkeit in der Bildung der organischen Wesen leugnet, der kann ohne Weiteres als ein Verfälscher von Erfahrungsthatsachen abgewiesen werden.«

Eine solche Principienfrage würde ich schwerlich an dieser Stelle aufgerollt haben, wenn ich nicht von Klebs in dessen kürzlich erschienenem interessanten Buche: »Willkürliche Entwickelungsänderungen bei Pflanzen« (Jena 1903) wegen meiner »veralteten« Teleologie angegriffen worden wäre (S. 14). Man könnte wirklich aus den Worten von Klebs den Eindruck gewinnen, als ob ich in meiner Einleitung in die theoretische Biologie die Erkenntniss des causalen Zusammenhanges der Naturvorgänge niedriger bewerthet hätte, als Klebs es thut, was eine völlig unrichtige Auffassung meiner Ansichten wäre. Auch scheint mir in folgenden beiden Sätzen von Klebs eine Uebertreibung zu liegen, auf die zurückzukommen sein wird (S. 12): »Dagegen muss ich mich gegen die immer wieder auftauchenden Bestrebungen wenden, die in den Organismen eine Zweckmässigkeit besonderer Art annehmen, die sie von der übrigen Welt abscheidet«, und (S. 14): »Die causale Erforschung ist wie in der Physik und Chemie auch in der Biologie die entscheidende Methode. Ihre Grenzen sind die Grenzen der Naturforschung überhaupt.« Wenn dann Klebs sich zustimmend auf ein Wort von A. Riehl in dessen Buche: Philosophie der Gegenwart[1]) beruft, welches lautet: »Der Zweck, ohne Frage das Princip des Wollens und Handelns selbstbewusster Wesen, ist kein Princip der Erklärung irgend einer Naturerscheinung. Es giebt eine Wissenschaft von den Formen in der Natur, es kann aber keine Wissenschaft von Zwecken in der Natur geben«, so werden diese Sätze wohl vielen Philosophen der Gegenwart als höchst anfechtbar erscheinen, wie denn jene populäre Schrift von Riehl kaum geeignet sein dürfte, über so schwerwiegende Fragen wissenschaftlicher Principien eine Entscheidung zu bringen. Und wenn Riehl hinzufügt, »die Teleologie gehört nicht zur Erkenntniss der Natur, sondern zu ihrer Beurtheilung«[2]), so dürfte auch dieser Satz kaum

---

[1]) So citirt Klebs S. 165; der genaue Titel der Schrift lautet: Zur Einführung in die Philosophie der Gegenwart.

[2]) Bemerkensmerth ist, dass Klebs in seinem, dem Wortlaut nach gegebenen Citat aus Riehl das Mittelstück der betreffenden Aeusserung, das für den Biologen gerade am interessantesten sein dürfte, weglässt; es lautet: Der Zweck »ist ein ‚Fremdling' in der Naturwissenschaft und höchstens uneigentlich darf er in ihr verwendet werden: als Formel, als abgekürzter Ausdruck für die Form des Zusammenwirkens

allgemeine Zustimmung finden, da Erkenntniss und Beurtheilung gar keine Antithesen sind, sondern Erkenntniss ist richtige, sachgemässe Beurtheilung der Natur. Alle Erkenntniss gründet sich auf Urtheile; Naturerkenntniss ist das Ergebniss des Zusammenwirkens von richtigem Beobachten und richtigem Denken, also das Ergebniss richtiger Beurtheilung. Nur eine falsche Beurtheilung würde der Gegensatz von Erkenntniss sein, weil sie zu keiner Erkenntniss führen kann. Auch die Causalerklärung gehört so gut wie die Finalerklärung[1]) zur Beurtheilung[2]) der Natur.

Später (S. 162) äussert sich Klebs noch folgendermaassen: »Die Zweckmässigkeit der Organismen, von der Darwin und alle seine Nachfolger ausgehen, stellt gar nicht ein Problem der Naturforschung vor; sie gehört der teleologischen Betrachtungsweise des menschlichen Geistes an, die sich ihrerseits durchaus nicht auf die Organismen einschränken lässt, sondern sich auf die ganze Natur erstreckt.«

Um diesem anscheinenden Lieblingsgedanken von Klebs zuerst näher zu treten, die teleologische Betrachtungsweise sei auf die ganze Natur anzuwenden und nicht auf die Organismen zu beschränken, so hat Klebs nur darin Recht, dass die Finalbetrachtung überall da anzuwenden ist, wo sie hinpasst. Wenn wir z. B. in der Electricitätslehre und der Energetik überhaupt von einem Potential sprechen, so ist das in gewissem Sinne ein finaler Begriff. Klebs hat aber Unrecht, sofern er leugnet, dass die Organismen in unendlich viel höherem Maasse Anlass für Finalerklärungen darbieten, als das Gebiet des Unorganischen. Wenn ich sage: Die Pollenkörner und Spermatozoen dienen zur Befruchtung; die Holzfasern zur Herstellung der Festigkeit; das Chlorophyll zur Kohlensäure-Zersetzung im Sonnenlicht; die Blätter von *Drosera*, *Nepenthes* zum Fangen und Verdauen von Insecten; die Narben zur Aufnahme der Pollenkörner; die aus den Archegonien der Farne austretende Apfelsäure zur Leitung der Spermatozoen; Hut und Sporen von *Lentinus* zur Fortpflanzung; die Honigabsonderung zur Anlockung von Insecten: so sind das alles Finalerklärungen[3]) morphologischer Verhältnisse. Auf sie wird die Wissenschaft nicht verzichten wollen, auch wenn Klebs sie für Ausflüsse einer »veralteten« Teleologie halten sollte. Ich bitte einfach zu bedenken, wie öde würde unsere Wissenschaft sein, wollten wir die Blüthentheile, die Insectivoren etc. etc. alle nur unter causalen Gesichtspunkten betrachten bei völliger Abstreifung der finalen. Dann dürfte schon nicht mehr von Entwickelung gesprochen werden, von den Instincten der Thiere, an deren immanenter Zweckmässigkeit bisher wohl selten gezweifelt worden ist; die ganze Betrachtungsweise der »physiologischen« Anatomie fiele unter den Tisch, da sie thatsächlich eine teleologische ist. In Wirklichkeit lautet die erste Frage, welche die wissenschaftliche Betrachtung des Thier- und Pflanzenkörpers immer gestellt hat:

---

physischer Processe, welche das Leben bedingt«. Die letzteren Worte sind durch mich hervorgehoben. — Dass der Zweck ein Fremdling in der Naturwissenschaft sei, ist ein Wort von Kant und steht in der Kritik der Urtheilskraft § 72. Nach meinem Dafürhalten identificirt Kant an dieser Stelle »Naturwissenschaft« mit Physik, höchstens mit Physik und Chemie.

1) Uebrigens sagt auch Kant (Kr. d. Urtheilskraft, § 68, S. 395 von Hartenstein), die Organismen seien nur nach teleologischen Principien erklärbare und erkennbare Gegenstände.

2) Kant giebt in den »Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik«, § 22, noch folgende beachtenswerthe Definitionen: »Die Vereinigung der Vorstellungen in einem Bewusstsein ist das Urtheil. Also ist denken soviel als urtheilen oder Vorstellungen auf Urtheile überhaupt beziehen.«

3) Ich verstehe unter Erklärung immer eine gründliche, möglichst erschöpfende Beschreibung, die bei Organismen die Finalbeziehungen neben den Causalbeziehungen zu berücksichtigen hat. Kant (Kritik der Urtheilskraft, § 71. Hartenst. S. 401) unterscheidet zwischen der »physischen (mechanischen) und der teleologischen (technischen) Erklärungsart«.

wozu dient jenes Gebilde? Gehen wir doch geradezu bei allen unseren Untersuchungen von der Voraussetzung aus, dass die unterscheidbaren Pflanzentheile irgend eine »Bedeutung« haben.

Auf der anderen Seite steht die unorganische Natur. Hier tritt überall die causale Erklärung in den Vordergrund, eine finale ist meist geradezu ausgeschlossen. Man denke z. B. an die geologische Bildung Europas: die suchen wir causal zu erklären, ein Versuch finaler Erklärung wäre sinnlos. Wenn im Winter Schnee fällt, so ist dies causal erklärbar, nicht aber final, während umgekehrt die anatomisch unterscheidbaren Theile eines Pferdes oder Hundes das sorgfältigste Studium ihrer finalen Erklärung rechtfertigen, ohne dass dadurch eine causale Erklärung weniger wünschenswerth würde, als der Configuration eines Erdtheils gegenüber.

In dieser Hinsicht möge es genügen, Immanuel Kant als Zeugen unter den Philosophen aufzurufen.

Man mag sonst über die Unklarheiten und Widersprüche in Kant's Teleologie, die in seiner Kritik der Urtheilskraft niedergelegt ist, denken wie man will, so ist doch zweifellos nach seiner Ansicht in den Organismen und zwar nur in den Organismen eine innere Zweckmässigkeit vorhanden, weil deren Theile nur durch ihre Beziehung auf das Ganze möglich sind und das Ganze sich durch Wechselwirkung der Theile erhält. Doch hören wir Kant selbst, wobei die angeführten §§ die Stelle in der Kritik der Urtheilskraft bezeichnen.

Kant sagt, bei den Organismen handle es sich um »eine ganz andere Ordnung der Dinge, als die eines blossen Mechanismus der Natur, der uns hier nicht mehr genugthun will« (§ 66). Der Mechanismus der Natur sei unzureichend, »um sich die Möglichkeit eines organisirten Wesens danach zu denken« (§ 81). Wegen ihrer Zweckmässigkeit habe die Organisation »nichts Analogisches mit irgend einer Causalität, die wir kennen« (§ 65). Organisirte Wesen seien die einzigen in der Natur, die »nur als Zwecke derselben möglich gedacht werden müssen« und »die für die Naturwissenschaft den Grund zu einer Teleologie, d. h. einer Beurtheilungsart ihrer Objecte nach einem besonderen Princip verschaffen, desgleichen man in sie einzuführen sonst schlechterdings nicht berechtigt sein würde« (§ 65). Kant giebt sogar ausdrücklich die Definition: »Ein organisirtes Product der Natur ist das, in welchem Alles Zweck und wechselseitig auch Mittel ist« (§ 66); ja, der § 65 führt die Ueberschrift: »Dinge als Naturzwecke sind organisirte Wesen«.

Diesen Stellen aus der Kritik der Urtheilskraft, die sich leicht beliebig vermehren liessen, füge ich aus den von Reicke herausgegebenen Fragmenten noch folgende hinzu: »Der Grundsatz der Zweckmässigkeit im Bau organischer, vornehmlich lebender Geschöpfe ist so mit der Vernunft zusammenhängend, als der Grundsatz der wirkenden Ursachen in Anschauung aller Veränderungen in der Welt« [1]).

Wenn ich selbst also die Ansicht vertrat, das Lebendige bilde ein Reich der Causal- und der Zweckbegriffe, das Unorganische ein Reich der blossen Causalbegriffe, so befinde ich mich mit meiner von Klebs gerügten Rückständigkeit doch in einer ganz erträglichen Gesellschaft [2]).

---

[1]) Diese Stelle citirt nach Paulsen, Immanuel Kant, sein Leben und seine Lehre. 1899. S. 276.

[2]) Auch in der von Klebs citirten Abhandlung von Sigwart: »Der Kampf gegen den Zweck« (Klebs schreibt: »Der Kampf um den Zweck«) wird S. 47 gesagt, es sei der Weg, die Untersuchung der Organismen von Anfang an unter den Gesichtspunkt des Zweckes zu stellen, der natürliche gewesen. — Ich meinerseits erlaube mir, aus dieser in teleologischem Sinne gehaltenen Abhandlung nur die Schlussworte zu citiren; sie lauten: »Die Lebhaftigkeit, mit der die Verbannung des Zweckbegriffs verkündigt, und die Betrachtung der wirkenden Ursachen als die allein wissenschaftliche und wahre vertheidigt wird, ‚spottet ihrer selbst und weiss nicht wie'.« — In seiner Ausdehnung der Teleologie geht mir übrigens Sigwart zu weit.

Noch eins sei hinzugefügt, da es für die Streitfrage von principieller Bedeutung sein dürfte. Kann man ein anorganisches System anscheinend final erklären, so lässt sich eine Final-Erklärung durch eine Causal-Erklärung meist vollständig ersetzen, und letztere dürfte im Allgemeinen den Vorzug verdienen. Sagt man z. B., der Stein strebt gegen den Mittelpunkt der Erde, das Kochsalz sucht Würfelform anzunehmen, so lässt sich im ersteren Fall auch sagen: der Stein wird vom Erdmittelpunkt angezogen; ebenso lässt sich die Krystallisation leicht restlos causal beschreiben, da vom ersten Anfang bis zum Würfel von 1 cm Seite die Form nicht gewechselt wird. Aber man beschreibe einmal Flossen und Kiemen des Fisches, Flügel und Lunge des Vogels; Ohr, Nase, Auge; Geschlechtsorgane einer Pflanze rein causal und lasse alle Finalbeziehungen fort, so wird man den kümmerlichsten Torso von Erklärung erhalten, wobei ich die Ausrede in keiner Weise gelten lasse, dass wir zur Zeit nur noch nicht tief genug in das causale Verständniss eingedrungen wären, um eine befriedigende Causalerklärung geben zu können. Sollte dermaleinst unser Causalurtheil über jene Organe auch bis in die Molecüle und Atome hinein sicher festgestellt sein, so würde dadurch die Wissenschaft keineswegs von der Pflicht entbunden werden, die den Organen innewohnenden Finalbeziehungen zu kennen und zu lehren. Bei der Bildung eines anorganischen (rein chemischen) Massencomplexes wäre das allerdings nicht nöthig, da würde die Wissenschaft an der Feststellung der Causalbeziehungen sich genügen lassen, während bei den Organismen an einen Ersatz der Finalerklärung durch Causalerklärung nicht zu denken ist. Das ist schon bei den leblosen Maschinen nicht möglich. Man mache nur einmal den Versuch, eine Kanone, eine Uhr, ein Telephon lediglich causal erklären zu wollen, ohne jede Rücksicht auf ihre finale Bedeutung, ihren Zweck: das Ergebniss würde höchst unbefriedigend ausfallen. Darum ist es ganz verkehrt, zu behaupten, nur die Causalerklärung sei »wissenschaftlich«.

Mit eindringlichen Worten weist Kant (Kr. d. Urth. § 78) darauf hin, dass für die Erklärung der Naturerscheinungen, speciell der Organismen Causalität und Finalität gleichberechtigte heuristische Principien sind, dass nur ihre vereinte Anwendung zu Ergebnissen von wissenschaftlichem Werthe führen kann. Er sagt dort, eine rein mechanische (causale) Naturerklärung »muss die Vernunft eben so phantastisch und unter Hirngespinsten von Naturvermögen, die sich gar nicht denken lassen, herumschweifend machen, als eine bloss teleologische Erklärungsart, die gar keine Rücksicht auf den Naturmechanismus nimmt, sie schwärmerisch machte«.

Noch ein Punkt sei hervorgehoben, um das teleologische Problem von allen Seiten zu beleuchten. Es fehlt nicht an Leuten, die behaupten, dass nur die Causalität in der Natur drin stecke, während wir die Finalität in die Natur hineintragen, anstatt sie aus der Natur herauszuholen. Damit hat es meines Dafürhaltens folgende Bewandtniss. Der Naturforscher muss z. B. das Auge für ein zweckmässiges Organ erklären, nicht nur wegen seiner Bedeutung für das Thier, sondern auch wegen der Zweckmässigkeit der Theile für den Aufbau des Auges. Diese Zweckmässigkeit ist etwas objectiv in der Natur Gegebenes, das die Naturforschung entziffert, wie irgend einen Causalzusammenhang. Wenn dagegen ein Acker mit Weizen bewachsen ist, so wird diese Thatsache vom Naturforscher rein causal erklärt werden, wobei wir von der zweckmässigen Structur der Pflanze absehen. Wenn dann über dem Felde sich eine Gewitterwolke zusammenzieht, so hat der Naturforscher dafür auch nur eine Causalerklärung. Ganz anders urtheilt der Besitzer des Ackers. Der betrachtet den wachsenden Weizen als etwas für seine Wirthschaft nützliches (Zweckmässiges), er betrachtet die Wolke als zweckmässig, wenn sie fruchtbaren Regen sendet, für schädlich und unzweckmässig, falls sie durch Hagelschlag seine Erntehoffnungen vernichtet. Hier trägt der

Bauer den Zweck in die Natur hinein. Das geschieht in jeder Teleologie, welche Naturerscheinungen auf das persönliche Interesse von Menschen bezieht, und eine derartige Teleologie ist selbstverständlich aus der Naturwissenschaft fernzuhalten. Ganz verkehrt aber ist es, eine solche thatsächlich in die Natur hineingetragene Finalität mit den objectiv in der Natur gegebenen Finalbeziehungen zu verwechseln.

Klebs' Stellungnahme der »veralteten Teleologie« gegenüber mögen diese Bemerkungen genügen. Ich glaube, wenn heutzutage Jemand eine Philosophia botanica zu schreiben hätte, er würde in erster Linie die Causalbetrachtung und die Finalbetrachtung als zwei gleichberechtigte Gesichtspunkte für die Beurtheilung und die Erkenntniss der Pflanzenwelt hinzustellen haben. —

Was die von Klebs angestellten Versuche anlangt, so bringen dieselben ganz allgemein und übereinstimmend Deformationen von Blüthenpflanzen zur Darstellung, die er durch Aenderungen in deren normalen Lebensbedingungen erzielte. Solche Störungen des normalen Entwickelungsganges werden hauptsächlich durch die Temperatur, das Licht, den Feuchtigkeitszustand etc. hervorgerufen, die in ähnlichem Sinne als äussere formative Reize wirken, wie Verwundungen und Verstümmelungen zu thun pflegen. Es gelang Klebs hauptsächlich, Umschaltungen von Entwickelungsphasen der normalen Ontogenese bei seinen Versuchspflanzen hervorzurufen; so vermochte er die Bildung von Blüthenständen an Stelle vegetativer Sprosse und vegetativer Sprosse an Stelle von Blüthenständen zu veranlassen, oder sagen wir gleich, auszulösen. Auch das vegetative Weiterwachsen von Vegetationspunkten, die normal durch einen Blüthenstand begrenzt werden, konnte er hervorrufen, somit die normale Entwickelungsfolge der einzelnen morphologischen Phasen verändern. Auch an Wurzeln wurden Adventivsprosse erzielt, ohne dass sie zerschnitten zu werden brauchten. Aehnliches kennen wir ja aus der experimentellen Morphologie der Pflanzen seit langer Zeit. Denn die Bildung eines Stecklings aus einem jungen Rosenschössling oder dem Blatte einer Begonia, die Bewurzelung der Sprossspitze einer Brombeere sind entsprechende Thatsachen, mögen Verletzungen des Gewebes dabei eine Rolle spielen oder nicht.

Damit soll das Verdienst von Klebs' Experimenten keine Schmälerung erfahren; nur glaube ich, die Tragweite der von ihm gemachten Beobachtungen etwas anders bewerthen zu sollen, als der Autor es thut.

Ich wiederhole, wir können die Ergebnisse von Klebs' experimentellen Beobachtungen auffassen als Umschaltung des in der Pflanze erblich Gegebenen, des in der embryonalen Substanz der Art Vorbereiteten; als Umschaltung gegenüber der normalen Entwickelungsfolge. Es ist Klebs' Verdienst, gezeigt zu haben, in wie hohem Grade jene normale Entwickelungsfolge vom Normalbleiben der äusseren Lebensbedingungen abhängt. Es ist das eine weitere Bestätigung und Bekräftigung des Satzes, dass die Normalformen der Pflanzen Anpassungen an die normalen Lebensbedingungen der Pflanzen sind. Werden daher die Bedingungen einer normalen Entwickelung durch äussere Eingriffe in ihren Wirkungen compensirt, so können Störungen des normalen Entwickelungsganges gar nicht ausbleiben. Es tritt eine Deformation ein, die als eine Carricatur der normalen Pflanze angesehen werden kann. Das normale morphologische Gleichgewicht der Pflanze ist durch jene Eingriffe erschüttert, gleichsam in Verwirrung gerathen. Beurtheilt man diese Erscheinungen lediglich causal, nicht auch final, so könnte man zu folgender Vorstellung gelangen: Wie ein durch andauernde, sonderbare Geräusche verwirrter oder schliesslich gar verrückt gemachter Mensch nicht mehr weiss, was er zu thun hat, so vermag die Pflanze die ontogenetische Ordnung nicht mehr aufrecht zu erhalten, sie producirt ihre Organe an der unrechten Stelle.

Ihre Organe, darauf möchte ich den Nachdruck legen. Denn in allen Versuchen von

Klebs ist niemals ein neues Organ, ein neuer Pflanzentheil gebildet worden; das Formgesetz der Art ist in Klebs' Versuchen in wesentlicher Weise nicht geändert worden. Insofern geht die Deformirung des *Lentinus lepideus* weit darüber hinaus, als hier im Geweih ein wirklich neues Organ zwischen Fadenmycel und Hut sich einschiebt. Aber weil in Klebs' Versuchen nichts Neues gebildet wird, handelt es sich nur um eine Störung des in der Species gegebenen morphologischen Gleichgewichts. Weil nur Bekanntes an anderer Stelle ausgelöst wird, ist es klar, dass die potentiell in der embryonalen Substanz gegebenen Theile der Pflanze keine Aenderung erfahren haben. Es kann nicht zugegeben werden, dass der Experimentator in dieser Beziehung etwas Neues geschaffen habe. Wenn ein Musikinstrument durch äussere Einflüsse verstimmt, mithin deformirt worden ist, so wird doch niemand daran denken, zu sagen, das verstimmte Musikinstrument sei durch jene äusseren Einflüsse geschaffen worden.

Trotzdem Klebs niemals etwas anderes gelungen ist, als monströse Formen der von ihm bearbeiteten Species zu erzielen und kein Systematiker der Welt, so wenig wie er selbst darin eine neue Varietät anerkennen würde, sollen die »inneren Bedingungen« der Pflanze doch von den äusseren abhängen (S. 63) und er will darum auch die »inneren Bedingungen« der Pflanze verändern können (S. 58). Dabei wird ein mir nicht ganz klar gewordener Unterschied zwischen »inneren Bedingungen« und »specifischer Structur« [1]) gemacht (z. B. S. 7; S. 100), und nun soll es gelingen, den Entwickelungsgang innerhalb der durch die Structur gegebenen Grenzen »beliebig« zu verändern (S. 55). Dem kann ich zustimmen unter dem Vorbehalt, dass jene Grenzen allerdings recht eng gezogen sind und dass Klebs sie in seinen Experimenten im Wesentlichen erreicht haben dürfte; wenigstens wird er mir darin zustimmen, dass auch für den Experimentator der Zukunft geringe Aussicht bestehen dürfte, etwa aus *Ranunculus Lingua* »willkürlich« eine *Caulerpa* zu machen.

Die Structur des in der embryonalen Substanz der Pflanze gegebenen materiellen Systems bedingt die Möglichkeit gewisser Veränderungen; die äusseren Reize können nur auslösend wirken, indem sie eine potentiell gegebene Entwickelungsphase hervorrufen, hemmen oder eine Umschaltung veranlassen. Bei *Lentinus* bewirkt Dunkelheit das Auftreten eines im Licht unentwickelt bleibenden Organs. Wenn Klebs (S. 57) gefunden hat, dass die Zoosporenbildung von *Vaucheria* hervorgerufen werde, a) durch Ueberführung der Fäden aus Wasser in Luft; b) durch Versetzung aus einer Nährlösung in Wasser; c) durch Verdunkeln: so beweist dies, dass das morphologische Gleichgewicht durch ganz verschiedene Reize in gleichem Sinne erschüttert werden kann, oder dass verschiedene Reize gleiche Reactions-Antworten auslösen, die mit der Präcision der »specifischen Energien« der Sinnesorgane eintreten. Dadurch wird die Abhängigkeit der Reizreaction im Allgemeinen wie der formativen Reize im Besonderen von der specifisch gegebenen, relativ unveränderlichen Structur der Pflanze bewiesen, an der ja schliesslich auch Klebs nicht zweifelt.

Unverständlich ist mir, wie Klebs dazu kommt, sich seiner »causalen Auffassung« der biologischen Verhältnisse im Gegensatz zu den auch teleologisch denkenden Biologen zu rühmen. Als ob nicht alle vom gleichen »Causalitätstriebe« (S. 13) beseelt wären, wie er selbst[2]). Mir wenigstens ist bislang kein Biolog bekannt geworden, der wegen teleologischer Betrachtung die »Causalforschung« niedriger geschätzt hätte, als Klebs. Ja, ich möchte

---

[1]) Auf diese Begriffe »innere Bedingungen« und »specifische Structur« komme ich am Schlusse der Abhandlung noch einmal zurück.

[2]) Wenn Klebs hervorhebt, dass er seit 1889 sich statt »des alten und vieldeutigen Ausdrucks der Ursache« in seinen Arbeiten des Wortes »Bedingung« bedient habe, so habe ich schon in meinem Lehrbuche der Botanik (1880), S. 404 in diesem Sinne einzuwirken versucht.

glauben, dass Klebs in seiner Bewerthung der Causalität kaum weit genug geht, wenn er mit Bezug darauf, dass es unmöglich ist, eine lebende Zelle künstlich herzustellen, den Ausspruch thut: »Da irgend welche Aussicht dafür nicht vorhanden ist, so kann die causale Auffassung des Organismus auch nicht als allgemein gültig[1]) erwiesen werden. Sie bleibt aber die leitende Maxime, die zu einem immer erneuten Aufsuchen von Methoden führt, in das Leben einzugreifen, es beherrschen zu lernen« (S. 124). Den Anforderungen der Biologie würde Klebs aber nur dann gerecht werden, wenn er die finale Auffassung des Organismus als eine weitere leitende Maxime gelten lassen wollte.

Dem einseitigen und in seiner Einseitigkeit geradezu unverständlichen Standpunkte von Klebs möchte ich den Standpunkt eines anderen Biologen gegenüberstellen, der sich gerade um die causale Erforschung des Organismus hohe Verdienste erworben hat, ich meine Curt Herbst[2]). Dieser zeigt, dass eine Anerkennung der fundamentalen Bedeutung des Causalnexus darum die Anerkennung der fundamentalen Bedeutung eines Finalnexus bei den Organismen nicht ausschliesst, wenn er in seinem fast rein causal untersuchenden Buche: Formative Reize in der thierischen Ontogenese (1901) S. 17 es ausspricht, »dass die zweckmässige Reactionsfähigkeit eine primäre Eigenschaft der Organismen ist«. Damit ist allerdings die Teleologie noch zu etwas mehr als zu einer »leitenden Maxime« gemacht worden.

III.

Auf S. 14 seiner Schrift macht Klebs mir den schweren Vorwurf, in meinem Buche: Einleitung in die theoretische Biologie, ein Spielen mit Begriffen zu treiben. »Dort, wo es nöthig wäre,« sagt Klebs, »die sich ergebenden Fragen klar zu formuliren, finden wir an Stelle dessen ein Spielen mit Begriffen, wie Bildungstrieb, zweckmässig wirkende Dominanten, zielstrebige Anpassung, und sind so klug, als wie zuvor.« Ich weiss nicht, ob es richtig ist, einem ernsten Buche ein »Spielen« zu imputiren, wenn es sich um Begriffe handelt, die sich gerade nicht der Gunst des Kritikers erfreuen. Ich habe den Eindruck, jenes Wort »Spielen« entspreche nicht ganz den Voraussetzungen der Achtung, die zwei Naturforscher, auch wenn sie sich als Gegner gegenüberstehen, in einer wissenschaftlichen Discussion einander schuldig sind. Es wäre mir leicht, in einer entsprechenden Tonart zu antworten, aber ich verzichte gerne darauf. Ich nehme indessen jenes Wort zum Anlass, um Einiges über meine Dominantenlehre zu sagen, weil dieselbe mancherlei Missverständnissen ausgesetzt gewesen ist. An einem dieser Missverständnisse bin ich insofern selbst nicht ganz ohne Schuld, als ich in meinen ersten Veröffentlichungen darüber mich der etwas zu ähnlich klingenden Worte »Arbeitsdominanten« und »Bildungsdominanten« bediente. Da aber die »Arbeitsdominanten« der Organismen den Kräften entsprechen, die man bei Maschinen seit langer Zeit als »Maschinenbedingungen« bezeichnet hat, so habe ich in meinen beiden neuesten Veröffentlichungen über den Dominantenbegriff[3]) das Wort Dominante auf die Bildungs-

---

[1]) Ich gestehe, dass ich meinerseits an der allgemeinen Gültigkeit der Causalität nie gezweifelt habe — nur die Alleingültigkeit derselben wird für die Organismen bestritten. In Bezug hierauf ist besonders die oben erwähnte Schrift von Cossmann zu vergleichen.

[2]) Ich erinnere nur an Herbst's mit Recht berühmt gewordene Entdeckung der Lithionlarven.

[3]) J. Reinke, Zur Dominantentheorie in Preussische Jahrbücher, 1892; besonders aber: J. Reinke, Die Dominantenlehre in der Zeitschrift »Natur und Schule«, Octoberheft 1903. Ich bemerke an dieser Stelle ein für alle Mal, dass ich fortan nicht in der Lage bin, mit Jemandem über die Dominanten-Theorie zu discutiren, der nicht den letzterwähnten dieser beiden Aufsätze berücksichtigt.

dominanten beschränkt und sage fortan für Arbeitsdominanten Systemkräfte oder Systembedingungen, je nachdem ich mehr die dynamische oder mehr die statische Seite der Sache zum Ausdruck bringen will. Denn Kraft und Bedingung fallen beide unter den allgemeineren Begriff der Causalbeziehungen, wobei Kraft als actuelle, Bedingung als ruhende Causalbeziehung gedacht wird.

Ich war von jeher ein überzeugter Anhänger der uralten Maschinentheorie der Organismen. Ich habe dabei den Begriff der Maschine weiter gefasst, als er dem täglichen Sprachgebrauche entspricht, und den Organismus in meinen Arbeiten bald einem Mechanismus, bald einer Fabrik, bald einem chemischen Laboratorium verglichen, obwohl ich mir bewusst war, dass zu den Theilmechanismen der letzteren auch Menschenhände gehören. Ich habe auch niemals unterlassen, sofern es nöthig war, auf die Punkte hinzuweisen, wo der Vergleich des Organismus mit der Maschine sein Ende erreicht: in der Fortpflanzung, der Entwickelung etc. Die Maschinentheorie beleuchtet nur die eine Seite der Organisation: die andere lässt sie im Dunkel. Denn unüberbrückbar ist die dadurch aufgerichtete Schranke, dass jede Maschine durch Menschen gebildet, jeder Organismus aber aus einem anderen Organismus heraus geboren wird. Dadurch wird indessen der Werth der Maschinentheorie zur Veranschaulichung eines grossen Theiles der Lebensvorgänge keineswegs verringert.

Jede Maschine ist auf eine besondere Leistung hin construirt, und diese Leistungsfähigkeit kann nur dadurch erzielt werden, dass eine von aussen hinzukommende Menge von Energie in Gemeinschaft, d. h. in Wechselwirkung tritt mit der specifischen Configuration der Maschine, die man seit langer Zeit »die Maschinenbedingungen« des Systems genannt hat. Ohne Wind mahlt die Mühle kein Korn, und ohne die Maschinenbedingungen der Mühle kann der Wind kein Korn in Mehl verwandeln. Einer dieser beiden Causalfactoren ist so wichtig wie der andere.

Hierbei ist klar, dass die Maschinenbedingungen so gut vorhanden sind, wenn die Mühle still steht, als wenn sie sich dreht. Im ersten Falle bilden die Maschinenbedingungen einen statischen oder potentiellen, im letzteren einen dynamischen oder actuellen Factor. Der Begriff der Maschinenbedingungen kann also eine statische oder eine dynamische Causalbeziehung ausdrücken. Im letzteren Falle sprechen wir genauer von Kraft als von Bedingung. Darum nannte auch Lotze die von den Maschinenbedingungen ausgehenden Wirkungen »Kräfte zweiter Hand« [1]).

Ich habe meinerseits hervorgehoben, das Wesen des Lebens, sofern wir von den Bildungsvorgängen absehen, bestehe beim Organismus, d. h. dem Thier, der Pflanze, der Zelle, aus einer Wechselbeziehung zwischen der z. B. als ein verathembares Kohlenhydrat gegebenen Betriebsenergie und der specifischen Structur des materiellen Systems des Organismus. Die letztere verwendet die Betriebsenergie dabei in ihrem Dienste, wie die Betriebsenergie durch die Maschinenbedingungen im Dienste der Maschine verwandt wird, z. B. in der Windmühle, in einer Taschenuhr. Insofern kommt der Betriebsenergie eine dienende, der Structur und den von ihr ausgehenden Wirkungen bezw. Kräften sowohl in Maschinen wie in Organismen eine beherrschende Stellung zu. Da ich bei Organismen nicht von Maschinenbedingungen und Maschinenkräften sprechen mochte, weil mir dafür die Analogie zu den Maschinen nicht weit genug ging, so nannte ich jene Kräfte der Organismen Dominanten. Da aber diese Dominanten wesensgleich sind mit den specifischen »Maschinen-

---

[1]) Lotze hat seinen Begriff der »Kräfte zweiter Hand« nur auf Maschinen angewandt, nicht auch auf Organismen ausgedehnt.

kräften« der Maschinen, so trug ich kein Bedenken, auch von Dominanten der Maschinen zu sprechen.

Ich habe indess, worauf ich sogleich zurückkommen werde, den Dominantenbegriff noch weiter gefasst, alle die Betriebsenergie in bestimmte Bahnen lenkende Kräfte im Organismus darunter zusammenfassend. Den Theil der Dominanten, dessen begriffliche Bedeutung ich soeben ableitete und der genau den Maschinenbedingungen der Maschinen entspricht, habe ich Arbeitsdominanten genannt, wenigstens in den ersten Veröffentlichungen, die sich auf diese wichtigen Grundfragen der Biologie beziehen, mit Einschluss meiner Einleitung in die theoretische Biologie. In den beiden letzten Aufsätzen dagegen, die der Darlegung meiner Dominantenlehre gelten, habe ich, um stattgehabten Missverständnissen künftig die Spitze abzubrechen, das Wort »Arbeitsdominanten« fallen gelassen und sage statt dessen Systemkräfte oder Systembedingungen, je nachdem ich die betreffende Causalbeziehung mehr actuell oder mehr potentiell hervortreten zu lassen wünsche.

Das Wort Systembedingungen hat nicht nur den Vorzug, dass es in der technischen wie in der theoretischen Mechanik und selbst in der Biologie bereits Verwendung gefunden hat, es hebt vor allen Dingen die logische Bedeutung des Vergleichs zwischen Organismus und Maschine hervor. Die Möglichkeit jeder Beschreibung und Erklärung beruht auf der Anwendung zweckmässig gewählter Vergleiche. Ohne dass wir den Organismus mit etwas uns besser bekanntem vergleichen, können wir nie zu einem Urtheil über ihn gelangen. Darum leistet uns auch der Vergleich des Organismus mit einer Maschine wesentliche Dienste. Gewiss ist der Organismus keine Maschine; allein er verhält sich in wichtigen Beziehungen so, als ob er eine Maschine wäre, und das ist bedeutsam genug und giebt hinreichenden Anlass, von einer Maschinentheorie der Organismen zu sprechen. Indem wir alle unterscheidenden Merkmale von den Begriffen Maschine und Organismus abziehen, erhalten wir den Begriff des materiellen Systems, das bestimmt wird durch seine specifische Configuration und seine specifische Bewegung. Darin sind Maschine und Organismus identisch. In beiden tritt Betriebsenergie mit Systembedingungen in Wechselwirkung, und nur dadurch vollzieht sich in ihnen das eigenthümliche Geschehen. Soweit die Systembedingungen bestimmte Veränderungen eines gegebenen Zustandes verursachen, sind sie auch Kräfte, bezw. gehen Systemkräfte von ihnen aus.

Der Organismus ist ein gegebenes materielles System von specifischer Configuration, das durch die ihm von aussen zugeführte Betriebsenergie in Bewegung gesetzt wird, und diese Bewegung nennen wir Leben. Doch ausser der Energie, durch welche die normalen Lebensbewegungen unterhalten werden, unterliegt der Organismus noch anderen energetischen Einflüssen, den Reizen. Und wenn wir die Betriebsenergie als eine nothwendige Constante betrachten und darum von ihr absehen, so vollzieht sich das Leben unter den Einflüssen von Reizen auf die Systembedingungen des Organismus. Durch aussergewöhnliche Reize kann die Wirksamkeit der Systembedingungen von ihrem gewöhnlichen (normalen) Verlaufe abgelenkt werden. Reizen gegenüber erweist sich der Organismus als abänderungsfähig. Doch indem die Reize auslösend wirken, setzen sie stets eine gegebene »Maschinenstructur« und einen gegebenen Energievorrath im Organismus voraus. Für jede Hemmung durch einen Reiz ist die gleiche Voraussetzung zu machen. Auf Hemmungsreizen beruht die Wirksamkeit der Anästhetica, die Sistirung des Wachsthums durch Temperaturerniedrigung und transoptimale Temperaturerhöhung, die Verlangsamung und die Sistirung des Wachsthums durch das Licht, die Sistirung des Wachsthums der Bacterien durch Erschütterung, die relative Verlangsamung des Wachsthums einer Ranke an der Druckseite. Zu den auslösenden Reizen rechne ich die einem Vogelei zugeführte Brutwärme, die zur Keimung eines

Pflanzensamens nöthige Wärme, die Lichtwirkung bei der Erzeugung adventiver Vegetationspunkte von *Caulerpa* (Noll), den umgestaltenden Einfluss klimatischer Faktoren auf die Pflanzengestalt, wenn da auch oft (z. B. bei den Cacteen, den phyllodinen Acacien Neuhollands etc.) die formative Reizwirkung jener klimatischen Factoren theilweise als eine hemmende zu deuten ist.

Die Reize können äussere sein, dann sind sie stets energetischer Art. Sie können aber auch »innere« sein, dann sind wir geneigt, sie auf Systembedingungen zurückzuführen, wie bei der Correlation; allein eigentlich sagen wir damit nur aus, dass wir die auch hierbei vorauszusetzende energetische Reizursache nicht kennen und nur den sichtbaren Reizerfolg im Auge haben. Es wäre vielleicht angemessener, anstatt von äusseren und von inneren Reizen zu sprechen, bekannte und unbekannte Reize zu unterscheiden. Denn thatsächlich ist ein gegebener morphologischer Gleichgewichtszustand das eine Mal durch eine nachweisbare, das andere Mal durch eine unbekannte Ursache verändert.

Ich möchte mich hierfür auf zwei Beispiele beziehen.

Wenn eine Tannenwurzel in der Lothlinie nach abwärts wächst, so entwickeln sich ihre Jahresringe mehr oder weniger concentrisch und allseitig symmetrisch um die Axe. Wächst eine solche Wurzel dagegen horizontal, so nehmen die Zuwachszonen des Holzkörpers die in Fig. 5 abgebildete zygomorphe Configuration an. Auf der Unterseite ist der Radius der Jahresringe ein viel grösserer als auf der Oberseite und namentlich als an den Flanken, wo sich das Minimum des Dickenzuwachses befindet. Die Abbildung ergiebt auch, dass das Dickenwachsthum anfangs ein nahezu concentrisches war und dass die Excentricität des Holzkörpers sich erst später herausbildete. Dass in diesem Fall ein in der Lage gegebener äusserer Reiz die Ursache der Deformation geworden ist, kann keinem Zweifel unterliegen, wenn es auch dahingestellt bleiben mag, ob die Schwerkraft allein oder im Bunde mit anderen Einflüssen wirksam war. In jedem Falle war es ein äusserer formativer Reiz, der die Abweichung vom normalen Verhalten zu Stande gebracht hat. Jener Reiz muss die in den Cambiumzellen gegebenen Systembedingungen der Pflanze beeinflusst haben; ich verzichte darauf, in hypothetische Betrachtungen einzutreten, wie man eine solche auslösende beziehungsweise hemmende Wirkung auf die Holzproduction des Cambiums sich vorzustellen habe. Nach der Bezeichnung, die Wiesner[1]) für ein derartiges Wachsthum eingeführt hat, würde die Unterseite als stark hypotroph, die Oberseite als mässig epitroph mit Bezug auf die Holzbildung an den vertical stehenden Flanken zu bezeichnen sein.

Wenn, wie schon hervorgehoben, in künftigen Untersuchungen noch zu prüfen sein wird, wie weit die Verursachung dieser Deformation der normal radiären Structur des Holzkörpers der Wurzel dem Einflusse der Schwerkraft zuzuschreiben ist, so will ich letztere, da es sich hier um die Erörterung einer principiellen Frage handelt, hypothetisch als die alleinige, folglich als eine bekannte Ursache, als einen bekannten formativen Reiz gelten lassen[2]).

---

1) Wiesner, Untersuchungen über den Einfluss der Lage auf die Gestalt der Pflanzenorgane. (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien. 1892.)

2) Es wurde hier nur die causale Seite der zygomorphen Verdickung der Wurzel erörtert. Wollte man auch nach Finalbeziehungen der Erscheinung fragen, so könnten sie vielleicht in der Thatsache erblickt werden, dass es für die Befestigung des Baumes im Erdboden nützlich sein muss, wenn horizontal gerichtete Wurzeln desselben in der Verticalebene, also oben und unten, eine Verstärkung erfahren. Denn, wenn Stürme den Stamm zu entwurzeln drohen, wird die Zugfestigkeit horizontaler Wurzeln an der Ober- und Unterseite mehr als an den Flanken in Anspruch genommen, wo sich bei solchen mit Biegung verbundenen Zerrungen eine mehr »neutrale« Schicht befindet.

Demgegenüber zeigt der in Fig. 6 abgebildete Spross einer Kiefer, der in seiner Ueberproduction von Zapfen gleichfalls eine durch einen formativen Reiz hervorgerufene Deformation der Pflanze darstellt, ein Beispiel dafür, dass wir die Reizwirkung zwar sehen, die Reizursache uns dagegen völlig verborgen bleiben kann. Nach Penzig[1]) ist diese »Zapfensucht« bei *Pinus silvestris* schon häufig beschrieben worden; sie besteht darin, dass dicht neben einander stehende Vegetationspunkte, die an normalen Pflanzen zu Nadelpaaren werden, zu Zapfen auswachsen, ohne dass irgend ein äusserer Reiz dafür verantwortlich gemacht werden könnte. Ich möchte in solchem Falle daher vorziehen, von einem unbekannten, als von einem inneren Reize zu sprechen. Vielleicht wird es einem Experimentator der Zukunft gelingen, durch einen äusseren Eingriff einen solchen Zapfenüberfluss willkürlich hervorzurufen. Darum wird der von ihm angewandte Reiz noch keineswegs identisch zu sein brauchen mit demjenigen, der die in Fig. 6 abgebildete Wirkung ausgelöst hatte[2]).

Was aber unter allen Umständen unerlässliche Voraussetzung der Möglichkeit einer Deformation wie der in Fig. 6 abgebildeten sein muss, ist eine specifische Configuration der Pflanzenstructur, welche die Disposition zu solcher Deformation enthält, d. h. deren Systembedingungen derartige sind, dass bei einer Störung der normalen Entwickelung, die natürlich auch im Innern der Pflanze ihren Grund haben kann, jene Ueberproduction von Tannenzapfen eintritt. Fehlte jene Disposition, so würde kein äusserer oder innerer Reiz die abnorme Zapfenentwickelung hervorrufen können.

So sehen wir in allen Fällen, wo formative Reize bekannter oder unbekannter Art Reactionen auslösen, die Qualität dieser Reactionen von der specifischen Structur der Pflanze abhängen. »Ohne Reactionsfähigkeit keine Reaction«, das ist das Grundgesetz, das auch Herbst[3]) immer wiederholt, obgleich er es fast selbstverständlich nennt. Ohne Anpassungsfähigkeit keine Anpassung, mag ergänzend hinzugefügt sein. Wenn dem so ist, dann müssen aber auch alle äusseren Einwirkungen auf die Pflanze, sofern sie nicht Baumaterial und Betriebsenergie liefern, als Reize angesehen werden.

Betrachten wir den Entwickelungsgang einer Pflanze, der sich unter einer Combination von Reizen vollzieht, die als normal gelten darf, so sehen wir eine Phase aus der anderen hervorgehen und die Theile sich mosaikartig aneinander reihen. Lassen wir in der Combination äusserer Reize absichtlich Veränderungen eintreten, so kann dadurch nicht nur ein bestimmter Entwickelungsprocess in Gang gesetzt, sondern auch ein anderer abgestellt werden; der letztere beginnt jedoch ohne weiteres wieder abzulaufen, sobald der Anstoss für das erste Gestaltungsgetriebe wegfällt. Eine solche Auslösungs-Ursache hat Herbst[4]) einen Umschaltungsreiz genannt, und mit derartigen Umschaltungsreizen hat, wie oben bereits angedeutet wurde, Klebs hauptsächlich gearbeitet. Ich bin gerade aus dem Vergleich der Lectüre des Buches von Herbst mit dem von Klebs zu der Muthmaassung gelangt, dass durch Veränderungen der äusseren Entwickelungsbedingungen sich in der Ontogenese Umschaltungen von Entwickelungsphasen verhältnissmässig am leichtesten von allen Abänderungen erzielen lassen, viel leichter als Merkmale hervorrufen, die man neue Anpassungsmerkmale an besondere Bedingungen nennen könnte, d. h. solche, die morphologisch an der Normalpflanze noch gar nicht vorhanden waren. Bei *Lentinus* wird durch die

---

1) Penzig, Pflanzen-Teratologie. II. S. 458.
2) Ich verdanke den abgebildeten Kiefernast Herrn Major Reinbold.
3) z. B. l. c. S. 16.
4) l. c. S. 41.

Dunkelheit allerdings keine Umschaltung, sondern die Entstehung einer wirklichen Neubildung, des *Rhizomorpha*-ähnlichen Geweihes, hervorgerufen. Die Disposition dazu muss aber in der embryonalen Substanz des Pilzes so gut gesteckt haben, wie die Disposition zur Bildung von Blüthenständen und vegetativen Sprossen in den Vegetationspunkten von *Ajuga* etc. gegeben ist, deren Umschaltung Klebs in seinen Versuchen gelang. Bei *Lentinus* ist die Veranlagung zur Geweihbildung unter besonderen Umständen ein ebenso wesentlicher Charakterzug, wie bei Labiaten und Scrophulariaceen die Veranlagung, vegetative Sprosse und Inflorescenzen zu bilden. —

Der Keim eines Organismus wird unter einer gegebenen Combination äusserer Entwickelungsbedingungen mit Nothwendigkeit zur typischen Pflanze oder zum typischen Thiere; werden jene Bedingungen eingreifend abgeändert, so entwickelt sich der Keim ebenso nothwendig atypisch. In beiden Fällen ist das Ergebniss abhängig von der specifischen Structur der embryonalen Substanz des Organismus. Die Reize vermögen nur einen Gleichgewichtszustand in den anderen überzuführen, können selbst aber verschiedenen Energie-Gebieten angehören.

Eine Systemkraft kann durch einen äusseren Einfluss modificirt werden, wie auch eine Uhr durch einen äusseren Eingriff, z. B. durch Temperaturveränderung, zu schnellerem oder langsamerem Gange veranlasst werden kann. Wenn die Wurzel in unserer Fig. 5 unten mehr Holz ansetzte als an den Flanken, so stellt sie uns eine derartige Erscheinung vor Augen. Wenigstens dürfte es die nächstliegende Erklärung sein, dass es sich in diesem Falle um eine Beeinflussung der Systembedingungen des Cambiums durch die Schwerkraft handelt. —

Nun habe ich in meinen früheren Arbeiten ausser von Arbeitsdominanten (Systemkräften) auch noch von Bildungsdominanten gesprochen. Was es mit diesen für eine Bewandtniss hat, bedarf einer weiteren Darlegung.

IV.

Nach dem Princip der Causalität fordern auch die Systembedingungen des Organismus ihre Bedingungen, von denen sie abhängen. Es sind das die Kräfte, welche die specifische Configuration (Structur) einer Pflanze, eines Thieres hervorbringen. Allerdings muss das Wort Structur, sofern man die Systembedingungen darunter zusammenfassen will, in einem engeren Sinne verstanden werden; in einem weiteren Sinne gehört zur Structur auch die gespeicherte Betriebsenergie in der Form von Stärke, Glycogen, Zucker, Fett, Eiweiss, insofern letzteres Arbeitsstoff ist.

Jene Kräfte wirken im Organismus analog dem Techniker, der eine Maschine construirt. Ihr Vorhandensein im Organismus kann nicht dem geringsten Zweifel unterliegen; ihr Wesen ist unbekannt, ist für die Wissenschaft ein X. Wollte Jemand dies leugnen und etwa behaupten, jene, die Systembedingungen des Organismus erzeugenden Kräfte seien in äusseren Einflüssen zu suchen, so kommt mir das vor, als habe er einen Apfel vom Baume geschüttelt und behaupte nun, er habe durch das Schütteln den Apfel erzeugt. Da der Thierkörper im allgemeinen anschaulichere Beispiele liefert für das, worauf es bei dieser Untersuchung ankommt, so will ich meinen Gedanken durch folgendes Beispiel präcisiren: es handelt sich um die Kräfte, die bei Vorhandensein genügender Baustoffe und

Arbeitsstoffe (Betriebsenergie) die Systembedingungen eines erwachsenen Kaninchens aus dem Ei hervorgehen lassen. Ich nannte diese Kräfte früher Gestaltungs- oder Bildungsdominanten und nenne sie fortan Dominanten schlechthin.

Die Dominanten bewirken, dass unter den gegebenen äusseren Bedingungen nicht nur jeder Theil die richtige Gestalt erhält, sondern auch zu richtiger Zeit am richtigen Orte gebildet wird, wofür nochmals als Beispiele die Linse, die Iris, die Retina, der Ciliarmuskel etc. des Auges und schliesslich das ganze Auge genannt sein mögen.

Eine missverstehende Kritik hat behauptet, in den Dominanten bevölkerte ich den Organismus mit einem Heer von Gespenstern. Nichts kann verkehrter sein als diese Auffassung. Das Wort Dominante ist wie jedes andere Wort ein Symbol für einen Begriff, für den Begriff jener Kräfte, deren Wesen ich soeben als unbekannt, als ein X bezeichnet habe. Da jene Kräfte nach dem Princip der Causalität so sicher existiren, wie dasjenige, das sie hervorbringen, so sind in meinen Augen die Dominanten auch keine Hypothese, sondern im Gegentheil ein hypothesenfreier Begriff.

Jede Begriffsbildung ist eine Handlung unseres Verstandes, durch die wir eine Mannigfaltigkeit von Vorstellungen zu einer Einheit verknüpfen. So nennen wir die Pflanze ein materielles System; in gewissem Sinne, d. h. wenn wir die Eigenschaften der Entwickelung, Fortpflanzung etc. abziehen, auch eine Maschine; wobei ich wiederum an die oben mitgetheilte Definition der Maschine durch Kant erinnern möchte. Von den beiden Urtheilen enthält das letztere noch einen Vergleich, aber Hypothesen sind beide nicht. So steht es auch mit dem Begriff der Dominanten. Da ich einer Bezeichnung, eines Symbols für die Kräfte bedarf, die einen Organismus unter Beherrschung und zweckmässiger Verwendung der erforderlichen Energie bilden, so nenne ich diese Kräfte Dominanten. Wir können auch sagen: der Dominantenbegriff bedeutet ein abkürzendes Symbol für gewisse Zusammenhänge, Zustandsverknüpfungen in der Entwickelung der Organismen. Ob dabei die Dominanten auch ausserhalb unseres Denkens existiren, ist eine erkenntnisstheoretische Frage, auf die hier nicht eingegangen werden soll, und deren Beantwortung wohl, je nach dem Standpunkte, verschieden ausfallen dürfte.

Statt vieler nur ein einziges Beispiel aus dem Pflanzenreiche. Die Reduction von Kohlensäure im Laboratorium der Pflanzenzelle vollzieht sich auf ganz andere Weise, als im Laboratorium des Chemikers; kein Chemiker hat jenen Process bis jetzt nachmachen können. Der Factor, der in der Pflanze mit Hülfe von Energie des Sonnenlichts die Zersetzung der Kohlensäure bewirkt, ist in Systemkräften der Zelle gegeben. Den Factor, der die Bedingungen jener Systemkräfte hervorbringt, nenne ich Dominante. Hier ist das Wort Dominante der symbolische Ausdruck für die Bezeichnung eines zweifellos bestehenden Causalverhältnisses. Dass in diesem Falle die Dominante mit Bezug auf das Endergebniss des Processes und das Leben der Pflanze zweckmässig wirkt, wird schwerlich bestritten werden können.

Bis hierher ist meine Theorie der Systembedingungen und Dominanten hypothesenfrei, sie will nichts anderes, als eine bequeme und übersichtliche Zusammenfassung verwickelter biologischer Erscheinungsreihen geben; und mehr will am Ende keine Theorie leisten.

Die Theorie würde erst in dem Augenblick ein hypothetisches Element in sich aufnehmen, wo sie versuchte, die Dominanten auf Systemkräfte zurückzuführen beziehungsweise den Systemkräften zu subsumiren.

Dennoch wird man immer wieder daran denken, wenigstens einen Theil der Dominanten auf Systemkräfte zurückzuführen, weil dies Verfahren ein Princip der Biologie ist. Denn die Systemkräfte der Organismen sind den Systemkräften der Maschinen analoge

mechanische Kräfte, das Wort mechanisch in seinem weitesten Sinne genommen, während das Wesen der Dominanten für uns in jeder Hinsicht ein X ist, da sie der Thätigkeit des die Maschine bauenden Technikers entsprechen [1]).

Aber obgleich die principielle Scheidung der Systemkräfte von den Dominanten eine klare und einfache zu sein scheint, ist die practische Scheidung der beiden Begriffe in vielen Fällen eine schwierige. Im einzelnen Falle kann die Abgrenzung von Systemkräften gegen Dominanten heute nur eine provisorische sein. Das zeigt z. B. schon die epigenetische Auffassung der Ontogenese.

In der Ontogenese sehen wir Systembedingung aus Systembedingung sich entwickeln. Da erhebt sich die Frage: ist nicht die erzeugende Systembedingung die Dominante der erzeugten? Meine Anwort geht dahin, dass der Causalzusammenhang hier kein so einfacher sein dürfte, sondern dass eben das Hervorgehen einer Systembedingung aus einer anderen nur durch Vermittelung von Dominanten möglich wird. —

Wenden wir uns nach dieser Orientirung zu der Frage, ob die Systembedingungen es sind oder die Dominanten oder beide zusammen, auf die deformirende Reize einwirken, so ist Folgendes zu beachten.

Einmal kennen wir die Systembedingungen des Organismus, als technische Einrichtungen des Protoplasma gedacht, mögen sie chemischer oder maschineller Natur sein, im Einzelnen grossentheils überhaupt noch nicht, ohne indess an ihrem Vorhandensein zu zweifeln. Zweitens ist es schon aus diesem Grunde unmöglich, bei dem dermaligen Stande unseres Wissens Systemkräfte und Dominanten genau gegen einander abzugrenzen, obgleich wir am Vorhandensein der Dominanten gleichfalls nicht zweifeln dürfen. Aber die Systembedingungen des Organismus sind etwas den Maschinenbedingungen der Maschinen analoges, folglich ist ihr Wesen ein mechanisches, materielles. Das Wesen der Dominanten ist ein völlig unbekanntes, ein X; wenn ich immer wieder diesen Ausdruck anwende, so will ich damit auch zu verstehen geben, dass dies X für uns ein Problem bedeutet wie das X in jeder Gleichung der Mathematik, ein Problem, zu dessen Lösung ich bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse aber noch nicht einmal eine plausible Hypothese einzusetzen wüsste. Nur ist daran festzuhalten, dass der Dominantenbegriff ein dynamischer ist. Seine Aufstellung ergab sich aus meiner allgemeinen dynamischen Naturauffassung.

Dass man über- und untergeordnete Dominanten unterscheidet, Dominanten der Pollenkörner, der Antherenwand, eine Generaldominante der Blume, eine Integraldominante der Pflanze, scheint mir das nächstliegendste zu sein. Zieht man es dagegen vor, für jede Pflanze nur eine Dominante anzunehmen, welche die mannigfaltigsten Bildungen hervorbringt, so habe ich dagegen auch nichts einzuwenden. In beiden Fällen wendet man symbolische Bezeichnungen an, die sich der Wirklichkeit immer nur in unvollkommener Weise nähern, da wir im Bereiche des anorganischen Geschehens keine Kraft kennen, der wir die bildenden Kräfte in den Organismen vergleichen könnten. Die Krystallisationskraft ist immerhin etwas anderes, als die Kraft, die ein Auge hervorbringt, weil der Krystall nur Wachsthum, doch keine Entwickelung besitzt.

Das eine scheint mir aber jedem Zweifel entrückt zu sein, mag man den Dominantenbegriff im Singular oder im Plural vorziehen: die Dominanten sind in der Pflanze nicht localisirt enthalten, wohl aber localisiren sich ihre Wirkungen, sobald eine entwickelungsgeschichtliche Differenzirung des Organismus eintritt; und sie wirken selbst localisirend von

[1]) Hierdurch erledigt sich im Wesentlichen auch wohl die von Driesch (Biolog. Centralbl. 1902. S. 454 ff.) gegen mich gerichtete Polemik.

den frühesten Entwickelungsschritten des Embryo an[1]). Schneidet man eine *Vaucheria*, eine *Bryopsis*, eine *Caulerpa* in Stücke, so kann man aus jedem Stück eine neue Pflanze erziehen. Die Dominanten der ganzen Pflanze sind überall im Protoplasma verbreitet, und zwar stimme ich Noll[2]) darin bei, dass sie höchstwahrscheinlich ihren Sitz in der Hautschicht des Protoplasma haben. Hackt man einen Thallus von *Marchantia* in Stücke, so zeigt sich, dass in jeder Zelle die Dominanten der Art vorhanden waren, da aus jeder Zelle eine neue *Marchantia* unter solchen Unterständen sich entwickeln kann. In den verbundenen Gewebezellen der unverletzten Pflanze waren die Dominanten als Bildungspotential, wie ich in der Einleitung zur theoretischen Biologie (S. 360) gesagt habe, enthalten, also latent, ruhend, potentiell; die Zerstückelung des Gewebes wirkt auslösend auf sie, activirt die Dominanten. Dass im Princip ein gleiches von den Gewebezellen der höheren Pflanzen gilt, ist nach der Gesammtheit der schönen Untersuchungen Vöchting's nicht wohl zu bezweifeln.

Meine dynamische Auffassung der Organismen findet darin einen gewissen Abschluss, dass der Zustand, den ich als morphologisches Gleichgewicht bezeichne, ein Gleichgewicht der Systembedingungen und Dominanten ist; man könnte daher mit gleichem Rechte, wie ich bereits an anderer Stelle hervorgehoben habe, auch von einem physiologischen, einem functionellen, einem organischen Gleichgewicht sprechen. —

Kehren wir jetzt zu der oben gestellten Frage zurück, wo der Angriffspunkt der deformirenden Reize bei Pflanzen zu suchen sei, so kann die innerhalb des Systems gegebene Betriebsenergie sowohl in actueller wie in potentieller Gestalt meines Dafürhaltens ausscheiden[3]), und nur die Systembedingungen und die Dominanten kommen in Betracht. Festzuhalten ist dabei, dass die Reize, beziehungsweise äusseren Einflüsse, welche die Deformation veranlassen, unter allen Umständen selbst energetischer Natur, eine Energie sind, die an der Pflanze die für die Auslösung oder Hemmung erforderliche mechanische Arbeit leistet.

Da wir gewohnt sind zu sehen, dass Energien auf materielle Systeme einwirken, so ist das nächstliegende die Annahme, dass die Reize unmittelbar auf die Systembedingungen der Pflanze einwirken und erst mittelbar durch diese auf die Dominanten. So wurde auch oben in vorläufiger Beschreibung der Sachverhalt hingestellt. Allein wenn nun ihrerseits bei formativen Reizen die Systembedingungen auf Dominanten wirken, so können sie das immer nur als Transformatoren von Energie thun, d. h., sie werden wirksam, sie werden aus Systembedingungen zu Systemkräften nur durch die Energie, welche sie in Thätigkeit setzt, und daher muss bei formativen Reizen die auslösende Energie doch schliesslich die Dominanten beeinflussen, mögen wir uns noch so viele Zwischenmechanismen in den Vorgang eingeschaltet denken. Umgekehrt müssen aber auch die Dominanten auf die Systemkräfte und durch letztere auf deren Betriebsenergie einzuwirken vermögen, damit ein Entwickelungsgang von specifischer Form zu Stande kommt.

Wie die Einwirkung eines durch Energie in Bewegung gesetzten materiellen Systems auf Dominanten und umgekehrt von Dominanten auf ein materielles System geschehen kann, wissen wir nicht, da das Wesen der Dominanten unbekannt ist. Voreilig aber wäre es, aus der nicht wohl zu bezweifelnden Wechselwirkung zwischen Dominanten und System-

---

1) Auf diese Localisation gründet Driesch einen besonderen Beweis »vitalistischen Geschehens« Vergl. seine Schriften: Die Localisation morphogenetischer Vorgänge, Leipzig 1899, und: Die organischen Regulationen. Leipzig 1901.

2) Noll, Embryonale Substanz. S. 409, 418, 419.

3) Selbstverständlich nur in der Abstraction, durch die wir unsere Vorstellung vereinfachen; in Wirklichkeit wird bei jeder Reizwirkung potentielle Energie in actuelle umgesetzt.

bedingungen beziehungsweise zwischen Dominanten und Energie den Schluss ziehen zu wollen, dass auch die Dominanten thatsächlich nichts anderes als Systembedingungen seien, also selbst ein Theil des materiellen Systems der Pflanze. Ein solches Urtheil wäre nichts als eine Hypothese und zwar eine Hypothese gewagtester Art.

Um den Vorgang der Wechselwirkung zwischen Dominanten und Energie — mag derselbe auch, was im Grunde selbstverständlich ist, durch die Systembedingungen des Organismus vermittelt werden — zu verstehen, d. h. ihn uns weniger fremdartig erscheinen zu lassen, bleibt nichts weiter übrig, als uns nach möglichen Vergleichen in der Natur umzusehen, und von solchen Vergleichen ist wohl nur ein einziger gegeben, das sind die Wechselbeziehungen zwischen Leib und Seele. Hier können wir meines Dafürhaltens auch nicht daran zweifeln, dass das materielle System des Leibes auf unsere Seele wirkt und umgekehrt die Seele auf den Leib, da mir die Hypothese des »psychophysischen Parallelismus«, wie ich an anderer Stelle näher dargelegt habe[1]), lediglich ein Ausweichen vor den Thatsachen zu sein scheint. Beobachten wir doch bei jeder Reizerscheinung eines unserer Sinnesorgane, z. B. beim Lesen, dass die Seele durch ein äusseres energetisches Mittel beeinflusst wird. Da aber das Wesen unserer eigenen Seele uns so unbekannt ist, wie die Umgebung des Erdmittelpunkts, ein ebenso grosses X wie die Dominanten der Pflanzen und Thiere, und weil trotzdem die Wechselbeziehungen zwischen Seele, Systembedingungen unseres Leibes und Energie nicht aus dem Causalnexus der Natur herausfallen, so glaube ich, dass eine Analogie zwischen den Dominanten und der Seele besteht. Mehr behaupte ich nicht, das bitte ich wohl zu beachten, also nicht etwa eine Wesensgleichheit zwischen Dominanten und Seele. Das wie? der Wechselwirkung zwischen Seele und Energie ist ein ebenso ungelöstes Problem wie das wie? der Wechselwirkung zwischen Dominanten und Energie.

Damit ist zwar keine befriedigende Erklärung des Sachverhalts, des Zusammenhanges gewonnen, aber die Dominanten stehen bei Durchführung dieser Analogie doch nicht mehr isolirt da in der Natur, zumal auch sie Zweckmässiges hervorzubringen vermögen, wie die Seele beziehungsweise das Denken des Menschen es im täglichen Leben tausendfältig thut.

Es giebt allerdings einen Weg, sich die wünschenswerthe Erklärung ausserordentlich leicht zu machen, wenn man die Radical-Hypothese aufstellt: Dominanten wie Seele sind eine besondere Energieform. Mit einer solchen Hypothese würde aber meines Erachtens den betreffenden Naturerscheinungen Gewalt angethan, solange man jeden Grund dafür, dass Seele wie Dominanten besondere Energieformen seien, durch die blosse Kühnheit der Behauptung ersetzt. Ein »Ei des Columbus« würde ich in solcher Gleichsetzung nicht erblicken können. —

Werfen wir nunmehr einen Rückblick auf die Pflanzen, die uns zu vorstehenden Betrachtungen die Anregung gaben.

Bei *Nuphar luteum* und *Ranunculus aquatilis* übt die rasche Strömung des Wassers, bei *Euphorbia cyparissias* der Pilz einen Reiz aus auf die embryonale Substanz der Pflanze, der die Dominanten der Blumen hindert, actuell zu werden. Im Protoplasma des Myceliums von *Lentinus lepideus* schlummern die Dominanten der Hutbildung und der Geweihbildung. Nur im Licht werden die Dominanten der Hutbildung activirt. Durch Dunkelheit werden die Dominanten der Geweihbildung geweckt, die am Licht in ruhendem Zustande verharren; trifft das Licht aber auf eine entwickelungsfähige Geweihspitze, so werden auch hier die Dominanten der Fruchtkörper activirt. Ohne die Reactionsfähigkeit, d. h. ohne die im Protoplasma gegebenen Dominanten würde Dunkelheit die für *Lentinus* specifische Deformation nicht hervorbringen können, würde Licht keine Fruchtkörperbildung veranlassen.

---

[1]) Einleitung in die theoretische Biologie. S. 567 ff.

Die Reactionsfähigkeit des Pilzes, d. h. seine Dominanten, sind hierfür entscheidend, sie sind die Baumeister, nicht Licht oder Dunkelheit. Aber die Wirksamkeit der Baumeister kann durch Licht oder Dunkelheit gehemmt beziehungsweise frei gemacht werden, und dass die Systembedingungen zwischen Reiz und Dominanten vermitteln, liegt überaus nahe.

Die Umschaltungsversuche von Klebs sind mir besonders darum interessant, weil sie zeigen, dass durch äussere Einflüsse die Ordnung, also wenn man will, die Localisation in der Entwickelungsfolge der Pflanzentheile, geändert werden kann. Auch hierbei handelt es sich um Reize, durch welche das Dominantensystem der Pflanze beeinflusst wird. Diese Versuche zeigen in meinen Augen einerseits die Weite, andererseits aber auch die Schranken des von Klebs betretenen Reactionsfeldes gegenüber äusseren Einflüssen. Ich halte die erzielten Aenderungen darum nicht für wesentlich, weil sie den Bestand, das Leben, die allgemeinen Functionen der Pflanze nicht bedrohen. Ob aus einem Blüthenstande, der normal den Abschluss des Sprosssystems gebildet haben würde, noch einmal ein vegetativer Spross hervorwächst, ist hierfür gleichgültig; die morphologische Störung bedingt kaum eine Störung in den Individual-Functionen der Pflanze. Um diese erfüllen zu können, war der normale Zusammenhang der Theile nicht nothwendig; darauf scheint es mir anzukommen. Störungen eines für das Leben und den Bestand nothwendigen Zusammenhangs werden sich durch »willkürliche« Eingriffe von Aussen schwerlich herbeiführen lassen; nur solche Deformationen würde ich wesentliche nennen. Wenn z. B. durch einen Experimentator im Entwickelungsgange des Auges die Plätze von Linse, Retina und Cornea vertauscht würden, im ganzen Thierkörper die Plätze von Herz und Kehlkopf, so wäre das eine wesentliche Deformation, da die richtige Stellung jener Theile für das Zustandekommen des ganzen Organs oder Organismus eine Nothwendigkeit ist. Was die durch Klebs hervorgerufenen Umschaltungen anlangt, so scheint mir, dass sie das Leben der Pflanze unter den künstlich herbeigeführten äusseren Bedingungen eher sichern, als gefährden, somit vielleicht als Selbstregulirung, als eine zweckmässige Reaction der Dominanten aufgefasst werden könnten, sodass in einigen Fällen geradezu an directe Anpassung zu denken wäre. Es würde indess zu weit führen, einer solchen Finalerklärung jener Erscheinungen hier näher zu treten.

Ganz kurz möchte ich noch einen Punkt berühren. Es ist mir gelegentlich ein Vorwurf daraus gemacht worden, dass ich die Dominanten auch intelligent wirkende oder abgekürzt intelligente Kräfte genannt habe. Hierbei handelte es sich selbstverständlich um einen Vergleich; nennen wir doch auch den Laubfrosch darum grün, weil er gefärbt ist wie Wald und Wiese, nach denen der Begriff des Grünen gebildet worden ist. Wenn Dominanten aus dem Ei ein Hühnchen oder einen Kirschbaum gestalten, so dürfen wir diese Wirkungsweise mit den Leistungen menschlicher Intelligenz vergleichen, obgleich jene Leistung der Dominanten die denkbaren Leistungen des Menschen bei Weitem an Grossartigkeit übertrifft. Wir finden keinen anderen Vergleich im weiten Gebiete der gesammten Natur, zu der doch auch die menschliche Intelligenz gehört. Das Huhn erscheint uns in diesem Vergleich als ein Mechanismus, wie ihn nur die denkbar höchste Intelligenz hervorzubringen vermöchte. Das ist ein Vergleich, den ich zur Beleuchtung der Leistungen der Dominanten für nützlich halte, ein Vergleich, wie er auf ähnliche Weise in allen unseren Naturbeschreibungen wiederkehrt, und der darum noch keine Hypothese ist. Kant sagt im entsprechenden Falle so: »Die Causalität der obersten Ursache ist dasjenige in Ansehung der Welt, was menschliche Vernunft in Ansehung ihrer Kunstwerke ist. Dabei bleibt mir die Natur der obersten Ursache selbst unbekannt; ich vergleiche nur ihre mir bekannte Wirkung und deren Vernunftmässigkeit mit den mir bekannten Wirkungen menschlicher Vernunft und nenne daher jene eine Vernunft, ohne darum eben dasselbe, was ich am Menschen unter diesem Ausdruck

verstehe, oder sonst etwas mir Bekanntes ihr als ihre Eigenschaft beizulegen«[1]). Genau in diesem Sinne habe ich die Dominanten der Organismen intelligente Kräfte genannt, habe auch bereits 1899 auf die Verwandtschaft des Dominantenbegriffs mit dem Entelechiebegriff des Aristoteles hingewiesen (Die Welt als That, S. 441).

Ein Vergleich mit dem bewussten, zweckmässigen Handeln des Menschen war es auch, wenn ich die unbewusste Wirksamkeit der Dominanten damit in Parallele stellte (Einl. in die theoret. Biologie, S. 607 und 613). An der letzterwähnten Stelle sagte ich: »Der unbewussten Intelligenz entspricht ein unbewusstes Handeln, und dieses findet sich im Pflanzenreiche wie im Thierreiche allgemein verbreitet. Jede Zelle handelt, sie ist thätig, mit finaler Beziehung das zu schaffen, dessen Hervorbringung ihr obliegt.« —

In allen diesen Betrachtungen habe ich den Systemkräften und Dominanten der Pflanzen und Thiere eine causale Beurtheilung angedeihen lassen und die Finalität derselben nur nebenher gestreift. Absichtlich wurden jene Kräfte der Organismen unter dem causalen Gesichtspunkte erörtert, um zu zeigen, dass ihre Unterscheidung und ihr Begriff von einer teleologischen Auffassung der Organisation ganz unabhängig ist. Zur Erhärtung dieser Thatsache möchte ich mich auf denjenigen grossen Philosophen berufen, der unter allen Neueren die Gültigkeit der Zweckbegriffe in der Wissenschaft am entschiedensten bekämpft hat, ich meine Spinoza; denn kein Kenner von Spinoza's Naturphilosophie dürfte in Abrede stellen, dass seine Lehre dahin ging: die einzige unsern Verstand befriedigende Naturerklärung besteht in der Annahme einer höchsten, alles durchdringenden Weisheit.

Ich habe in Wiederholung betont, dass ich die Begriffe der Systemkräfte und der Dominanten für hypothesenfrei halte; denn mag in der Zukunft die Analyse jener Begriffe noch so grosse Fortschritte machen, schon heute bedeuten sie für uns etwas Wirksames, etwas Reales, dessen Wesen wir nur unvollkommen oder gar nicht kennen. Sie sind etwas Gegebenes, Letztes, wie auch die Seele, wie auch die Energie ein Gegebenes, Letztes für uns ist. Hypothese aber wäre es, alle jene Begriffe, etwas aus monistischem Vorurtheil, in eine Einheit zusammenzufassen. Eine hypothesenfreie Wissenschaft ist und bleibt das Ideal; und wenn auch dies Ideal so wenig erreichbar ist, wie die ganze Wahrheit im Naturerkennen, so sollen wir doch das practische Ziel im Auge behalten: so wenig Hypothesen wie möglich. Dabei stelle ich keineswegs in Abrede, dass wir von unserer Vernunft immer wieder angetrieben werden, den Schatz des sicheren Wissens durch Hypothesen zu ergänzen. —

Auch die in dieser Abhandlung in Betracht gezogenen Fälle der Deformation von Pflanzen durch äussere Einflüsse dienen zur Bestätigung jenes biologischen Grundgesetzes, das man als Gesetz der Harmonie der Theile im Organismus bezeichnen könnte. Diese Harmonie der Theile kann nie aufgehoben werden, ohne das Leben der Pflanze oder des Thieres zu vernichten. Darum kann sie durch äussere Eingriffe, die das Leben bestehen lassen, auch nur in gegebenen Grenzen verändert werden, bei Pflanzen hauptsächlich in Bezug auf die Ordnung gewisser Körperabschnitte. Wollen wir die Harmonie des Organismus mit etwas aus dem Gebiete des anorganischen Geschehens vergleichen, so ist es das Gleichgewicht. Darum habe ich auch von einem morphologischen oder organischen Gleichgewicht gesprochen.

Zum Schluss bedarf es einer letzten Auseinandersetzung mit Klebs.

Auch Klebs gelangt auf einen Dualismus bei seiner Analyse der innern Beschaffenheit

---

[1]) Kant, Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik, § 58 Anm. — Vergl. auch Kritik der reinen Vernunft, Transcendentale Dialektik, Schlusskapitel (S. 501 ff. der Ausgabe von Erdmann).

der Pflanze, indem er »innere Bedingungen« von »specifischen Fähigkeiten« unterscheidet, deren begriffliche Trennung für das Verständniss wesentlich sein soll (S. 58). Man könnte auf den Gedanken kommen, dass Klebs' »innere Bedingungen« mit meinen Systembedingungen[1]), Klebs »specifische Fähigkeiten« mit meinen Dominanten übereinstimmen, allein das scheint doch nicht der Fall zu sein, wenn auch Klebs' Eintheilung mir nicht ganz klar geworden ist. Die entscheidende Stelle befindet sich wohl auf S. 7 seines Buches und lautet: »Für meine Auffassung ganz entscheidend ist die begriffliche Trennung dieser inneren Bedingungen von den als constant anzunehmenden Potenzen der Structur. Diese Scheidung muss vorgenommen werden, weil die inneren Bedingungen, wie die Erfahrungen zwingend lehren, variabel sind. Ihre Veränderlichkeit beruht auf ihrem nothwendigen Zusammenhang mit den äussern. Auf die Structur wirkt also die Innenwelt der Pflanze, die einerseits von der vorhergehenden Generation überliefert, andererseits von der Aussenwelt abhängig ist. Wir haben etwas Constantes, die specifischen Fähigkeiten, und zwei Variable, die innern und äussern Bedingungen.«

Während ich mir die Systembedingungen von den Dominanten hervorgebracht denke, sollen die »inneren Bedingungen« von Klebs von den äusseren Lebensbedingungen der Pflanze abhängen (S. 63, 100, 156). Auch dürfte zu jenen »inneren Bedingungen« wohl die chemisch gespeicherte Betriebsenergie gehören, die von meinen Systembedingungen grundsätzlich ausgeschlossen ist.

Sollte sich nichtsdestoweniger zwischen Klebs und mir eine Einigung über jene beiden Paare biologischer Grundbegriffe erzielen lassen, so würde ich meinerseits dies mit Freuden begrüssen. Einstweilen bekenne ich gern, abgesehen von meiner Freude an den practischen Einzelergebnissen von Klebs' Untersuchungen, in theoretischer Hinsicht meine Zustimmung zu folgenden Worten, die sich auf S. 11 seines Buches finden: »Die causale und die teleologische Auffassung der Naturvorgänge sind jede für sich gleichberechtigte und nothwendige Betrachtungsweisen unseres Geistes. Sie beziehen sich im Grunde auf die gleiche Sache, die in einem Falle als Zweck, im andern als blosse Wirkung einer Ursache angesehen wird, und sie fallen bei jeder wirklichen Einsicht zusammen.« Ich finde nur, dass Klebs in den übrigen Theilen seines Buches dieser Maxime nicht immer gerecht geworden ist.

---

[1]) Ich habe mich des Wortes »Systembedingungen« für »Arbeitsdominanten« zuerst bedient in meinem oben angeführten Aufsatze in den Preussischen Jahrbüchern.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. *Lentinus lepideus.* Geweihform mit Adventivsprossen. Verkleinert.

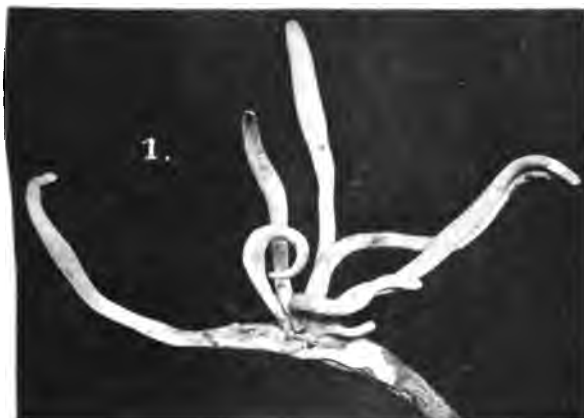
Fig. 2. *Lentinus lepideus.* Verzweigte Geweihform aus einem Hautmycelium entspringend. Verkl.

Fig. 3. *Lentinus lepideus.* Links ein normaler Fruchtkörper. Rechts zwei Aeste einer Geweihform, deren einer nachträglich am Lichte einen Hut gebildet hat.

Fig. 4. *Lentinus lepideus*, normal, nach Schaeffer copirt.

Fig. 5. Querschnitt einer zygomorph structurirten horizontal gewachsenen Tannenwurzel.

Fig. 6. Abnorme Production von Zapfen einer Kiefer.













raph. Institut Julius Klinkhardt, Leipzig

Orientirende Untersuchungen über Verbreitung, Morphologie und Chemie des Volutins.

Von

Arthur Meyer.

Hierzu Tafel V.

I.

Allgemeine Resultate der Arbeit.

a. Historisches.

Nach den Untersuchungen über die sporenbildenden Bacterien, welche ich in den Jahren 1897 und 1899 vorgenommen hatte, stellte ich mir sogleich die Frage, welche Bedeutung die in der Litteratur, vorzüglich seit Ernst's (1888) Untersuchung, vielfach erwähnten, Farbstoffe leicht aufnehmenden, körnchenförmigen Einschlüsse des Bacterienkörpers haben könnten. Erst 1901 konnte ich diese Frage durch Grimme (1902) bearbeiten lassen. Das wichtigste Resultat der unter meiner Leitung unternommenen Untersuchung war die Erkenntniss, dass ein Theil dieser Gebilde, welche ich als Volutanskugeln bezeichnen liess (Grimme 1902, S. 37), aus einem eigenthümlichen Reservestoff bestehen. Ich (Praktikum 1903, S. 80) nannte ihn Volutin. Schon während Grimme arbeitete, fahndete ich nach dem Stoff bei den Pilzen und Cyanophyceen und nahm mir vor, die Verbreitung dieses Körpers im ganzen Pflanzenreiche untersuchen zu lassen, da ich hoffte, aus der Vertheilung desselben im Pflanzenreiche Schlüsse über die Verwandtschaft der Bacterien mit den anderen Pflanzengruppen ziehen zu können, die ich bei einer Monographie der sporenbildenden Bacterien, mit deren Bearbeitung ich schon längere Zeit beschäftigt bin, verwenden wollte.

Es ist erklärlich, dass ich zuerst die Cyanophyceen und Pilze ins Auge fasste, und so konnte ich über die Volutinkörner in einer im Mai 1902 erschienenen Abhandlung (S. 146) sagen: »Diese sind bei den Ascomyceten sehr verbreitet, kommen auch bei den Ustilagineen vor. Sie sind wahrscheinlich den Volutanskugeln der Bacterien gleichwerthig, die Grimme in meinem Institute untersucht hat, und sollen genau bearbeitet und mit den ähnlichen Gebilden der Cyanophyceen verglichen werden.«

Als ich den Satz schrieb, hatte ich die wichtigsten Reactionen auch mit den Cyanophyceen-Volutinkörnern schon angestellt, als er gedruckt vorlag, waren die Untersuchungen so weit fortgeschritten, dass ich die Identität der Substanzen ganz sicher behaupten konnte. In der Zwischenzeit hatte ein Praktikant die Aufgabe von mir zur weiteren Bearbeitung übertragen erhalten, musste sie aber dann aus hier nicht zu erörternden Gründen

liegen lassen. Ich habe danach auch im Septemberhefte des Bacteriologischen Centralblattes (1903, S. 579), einige Zeit vor dem Erscheinen von Kohl's (1903) Arbeit beiläufig mitgetheilt, dass ich bei Pilzen, Florideen, Diatomeen, Cyanophyceen und Chlorophyceen Volutin nachgewiesen hätte, was bedeutete, dass ich die meiner Meinung nach beweisenden Reactionen überall durchgeführt hatte, und am 24. September 1903 hielt ich auf der Naturforscherversammlung in Kassel einen kleinen Vortrag über den Gegenstand.

Gegenüber dieser Auseinandersetzung könnten die Angaben, welche Kohl (1903, S. 5) in seiner Arbeit macht, Bedenken erregen. Kohl, der ja im botanischen Institut in Marburg arbeitet, sagt, er habe 1900 Zimmerculturen von *Tolypothrix* angelegt, und vor dem Erscheinen von Hegler's (1901) Abhandlung sei er schon über die wesentlichen Punkte seiner Arbeit klar gewesen. Es könnte danach den Anschein erwecken, als habe Kohl vor mir den Vergleich der Volutanskugeln der Bacterien mit den Volutinkörnern der Cyanophyceen vorgenommen. Das ist nun in der That nicht so, vielmehr ist Kohl zur Untersuchung des Protoplasten der Cyanophyceen durch meine Arbeiten über die Bacterien angeregt worden und hat sie wesentlich nach den von mir und meinen Schülern im botanischen Institut benutzten Methoden durchgeführt. Herr Professor Kohl wusste auch, dass ich vor ihm die für die Volutinnatur der Centralkörner der Cyanophyceen beweisenden Reactionen ausgeführt hatte und dass ich über das Thema der vorliegenden Abhandlung fortgesetzt arbeitete. Er hat den Wunsch ausgesprochen, dass ich diese Angaben hier machen möge; ich habe sie vorzüglich auch deshalb hierher gesetzt, weil ich in meinem Laboratorium noch weiter über das Volutin arbeiten lasse.

Nach dieser Auseinandersetzung, welche mehr meine persönliche Beziehung zu dem Thema der vorliegenden Arbeit behandelt, möchte ich noch einen Blick auf die der Grimmeschen Arbeit vorhergegangene Litteratur werfen, soweit sie von principieller Bedeutung ist. Eine Registrirung und Discussion aller der Angaben in der Litteratur, welche sich auf Körnchen beziehen, die möglicherweise Volutinkörner sein können, mögen sie vor oder nach der Arbeit Grimme's liegen, beabsichtige ich nicht. Sie erhalten alle erst durch meine vergleichenden Specialuntersuchungen Werth und sind zahlreiche derselben, wahrscheinlich aber nicht alle in dem speciellen Theile dieser Arbeit erwähnt worden.

Bezüglich der Geschichte des Bacterienvolutins, welches nicht nur für meine Untersuchung, sondern für die Volutinfrage ganz allgemein den Ausgangspunkt bildet, weise ich auf Grimme's (1902, S. 34) historischen Ueberblick über die Litteratur des Bacterienvolutins hin, welche gegenüber manchen unkritischen Zusammenstellungen der Art wohl wesentlich das Richtige trifft. Dabei ist besonders zu beachten, dass von den früheren Autoren ganz verschiedenartige, leicht färbbare Bacterieneinschlüsse zusammengeworfen worden sind, und dass unter letzteren erst, auf Grundlage der wesentlich von mir geschaffenen Klärung der Morphologie der Bacterienzelle, von uns das als besonderer Körper herausgesucht worden ist, was ich jetzt als Volutinkorn bezeichne.

Wie schon gesagt, und wie wir bei der Besprechung der einzelnen Pflanzengruppen genauer kennen lernen werden, sind Einschlüsse des Protoplasten, die sich leicht färben und ihrer Form nach Volutinkörner sein konnten, vielfach gesehen worden. Auf Grund unzureichender Argumente sind wohl auch verschiedene dieser Gebilde für identisch erklärt worden.

So hat Ernst, der die Volutinkörner für Sporen hielt und sie noch mit Fetttröpfchen verwechselt hat, schon auf Bütschli's Anregung bei Oscillarien nach gleichen Körnern gesucht, und Bütschli hat 1890 die Identität der leicht färbbaren Körnchen des *Chromatium Okenii* von *Cladothrix* (S. 24), *Beggiatoa alba* (S. 26), Diatomeen, Flagellaten (*Euglena*, *Lepo-*

cinclis, *Trachelomonas*, *Chilomonas*, *Cryptomonas*), einer Fadenalge (*Sticheoglonium* oder nahe Verwandte), eines feinen Pilzmycels aus Sumpfwasser (S. 30), der Bacterien, und der schon vorher von Schmitz (1880) und Strasburger (1884) gefärbten, gelegentlich als Kerne betrachteten Körner der Cyanophyceen behauptet. Die Identität schloss Bütschli nur aus dem Verhalten der betreffenden Körner gegen Hämatoxylin, und zwar färbten sich in mit Delafield-schem Hämatoxylin behandelten Alcoholpräparaten die Körnchen rothviolett (S. 12), während das Gerüstwerk der Protoplasten blau erschien. Gelegentlich kam es vor, dass in einem Präparate die Körner sich so blau wie das Gerüste färbten. Bütschli sagt dann, dass sich die Körnchen von Chromatin mit Essigsäure-Methylgrün intensiv und bei Antrocknungsmethode mit alkalischem Methylenblau roth, d. h. ebenso wie die Körnchen der Bacterien färbten, hat aber wohl, wie gesagt, bei den meisten anderen Körnern nur die Hämatoxylinfärbung angewandt und betont.

Es ist selbstverständlich, dass die Färbbarkeit durch Hämatoxylin allein kein Kriterium für die stoffliche Gleichheit zweier Kügelchen des Protoplasten abgeben konnte. Bütschli sieht übrigens in der gleichen Färbbarkeit selbst kein sicheres Kriterium für die Gleichheit der gefärbten Gebilde, wie deutlich aus einer Bemerkung auf S. 41 seiner Arbeit (1896) hervorgeht. Immerhin möchte ich doch nicht unerwähnt lassen, dass Bütschli schon an die Gleichartigkeit der Gebilde bei verschiedenen Pflanzengruppen gedacht hat. Lauterborn (1896), welcher analoge Kügelchen der Diatomeen sorgfältig untersuchte, schliesst sich bezüglich der Identitätsfrage an Bütschli an und bemerkt dazu S. 34: »Ausser bei den Diatomeen habe ich Körnchen, die sich intensiv mit Hämatoxylin und Methylenblau färben liessen, gelegentlich auch bei Desmidiaceen (*Closterium* spec.) sowie Rhizopoden (*Amoeba villosa*, *Arcella vulgaris*, *Gromia mutabilis*) beobachtet, doch immer nur bei einigen Exemplaren.

Danach waren also die Fragen, ob die von verschiedenen Autoren beobachteten, sich mit Farbstoffen leichter oder ebenso leicht wie das Chromatin färbenden Bestandtheile der Protoplasten in stofflicher Beziehung identisch sind, und welche physiologische Bedeutung sie besitzen, noch vollständig unbeantwortet.

Durch die unter meiner Leitung ausgeführte Untersuchung von Grimme wurde bewiesen, wie erwähnt, dass ein derartiger Bestandtheil der Protoplasten, die Volutinkörner der Bacterien, bei den sporenbildenden Bacterien als Reservestoff dienen kann (Grimme 1902, S. 48), und wahrscheinlich gleichzeitig mit uns hat Guilliermond (1902, S. 245) gezeigt, dass die corpuscules métachromatiques, die, wie ich nachweisen werde, ebenfalls Volutinkörner sind, während der Sporenbildung verbraucht werden und als Reservestoff betrachtet werden müssen.

Jetzt war ich also zu der Hoffnung berechtigt, dass eine genauere Untersuchung der Fragen zur Auffindung eines allgemein verbreiteten Stoffes oder einer Stoffgruppe führen könne, die eine gleich grosse physiologische Bedeutung wie die Gruppe der Fette und Kohlehydrate habe, und so habe ich denn auch aus diesem Grunde die vorliegende orientirende Arbeit durchgeführt. Auf die nach 1902 von anderen Autoren ausgeführten, mit meinem Thema in Beziehung stehenden Untersuchungen ist im speciellen Theile Rücksicht genommen worden.

b. Die mikrochemischen Reactionen und die Makrochemie des Volutins.

Wie wir aus dem Folgenden sehen werden, spielen bei sehr vielen, vielleicht bei den meisten Thallophyten Einschlüsse des Protoplasten eine Rolle, die wir mit dem Namen Volutinkörner bezeichnen. Diese Einschlüsse bestehen anscheinend, in ähnlicher Weise wie sich die Stärkekörner aus Stärkesubstanzen zusammensetzen, aus Stoffen, die wir als Volutin

bezeichnen werden. Jedenfalls giebt die Substanz, aus welcher die Körner ganz oder vorwiegend gebildet sind, eine Reihe übereinstimmender und recht charakteristischer Reactionen, die mir mindestens anzuzeigen scheinen, dass alle diese Körner aus Substanzen bestehen, welche sehr nahe mit einander verwandt sind, vielleicht so nahe, wie alle Fette unter einander, vielleicht auch näher. Ich glaube deshalb, dass wir das Recht haben, anzunehmen, dass die Substanzen, aus welchen die verschiedenen Volutinkörner bestehen, alle zu einer Stoffgruppe gehören, und dass wir das Wort Volutin in ähnlicher Weise anwenden dürfen, wie das Wort Fett, Zucker etc.

Als Typus der Volutine können wir die Substanz betrachten, welche die Volutinkörner (Volutanskugeln) der Bacterien zusammensetzt, das Bacterien-Volutin. Es eignen sich die Volutinkörner der Bacterien zu den mikrochemischen Reactionen gut, weil sie im Verhältniss zur Zelle sehr gross sind und weil bei der Kleinheit der Zelle die Reactionen relativ glatt verlaufen und zu beobachten sind. Bei Beurtheilung der Reactionen, welche an viel grösseren Zellen angestellt werden, ist darauf zu achten, dass bei grösseren Zellen alle Reagentien langsamer zu den Volutinkörnern vordringen, und dass alle Lösungsmittel bei ihnen langsamer wirken.

Wir wollen nun diejenigen Reactionen des Bacterien-Volutins aufführen, die ich zur Charakterisirung des Volutins für hinreichend erachte. Ich mache dabei ausser auf die Grimme'sche Arbeit (vorzüglich auf S. 38 u. f.) auch auf mein Praktikum (1903, S. 80 u. f.) aufmerksam.

Grimme (1902) hat zu den unter meiner Leitung angestellten Versuchen über das Bacterien-Volutin vorzüglich *Spirillum volutans* und *Bacillus alvei* verwandt; ich habe zu einigen nochmaligen Prüfungen der Reactionen letzteren Bacillus benutzt.

Reaction I. Methylenblau 1 + 10 (1 Vol. gesättigte Lösung von Ehrlich's Methylenblau, bezogen von Grübler, + 10 Vol. Wasser, Praktikum S. 152); 1%ige Schwefelsäure (1 Vol. conc. Schwefelsäure, 99 Vol. Wasser).

Die Reaction wird in der Weise ausgeführt, dass man die lebenden oder todten Zellen in eine reichliche Menge der Farblösung unter das Deckglas bringt, nach Intensivfärbung der Zellen das Methylenblau absaugt und die Schwefelsäure seitlich zufliessen lässt. So bleibt das Volutin dunkelblau gefärbt zurück.

Im Allgemeinen ist über die Methode noch Folgendes zu sagen: Lässt man das Methylenblau auf lebende Zellen einwirken, so färbt sich das Volutin nur langsam, stets schnell und intensiv, wenn die Zelle abstirbt (bei Krankfärbung, wie ich diese Färbemethode zum Unterschiede von der Lebendfärbung, die Pfeffer anwandte, nennen will). Bei Intensivfärbung tritt stets Quellung der Volutinmassen ein; bei grossen Kugeln der Substanz sieht man die Peripherie zuerst blau werden und manchmal quellen die Massen zu Hohlkugeln auf. Darauf hat man bei morphologischen Deutungen zu achten. Methylenblau allein färbt selbstverständlich eine ganze Menge anderer Stoffe sehr leicht, charakteristisch ist aber die grosse Energie, mit welcher Methylenblau vom Volutin aufgenommen wird. Die Färbung, welche die Volutinmassen annehmen, ist oft röthlicher als die der Farblösung. Das rührt dann daher, dass im Methylenblau Methylenazur vorkommt (Michaelis, Centralbl. f. Bact. II. Abth. 1901. **29.** S. 765), welches besonders energisch vom Volutin aufgenommen wird. Wie wir sehen werden, färben sich oft die Zellkerne früher als die Volutinmassen, dabei aber viel weniger intensiv als die letzteren. Manchmal färben sich die Zellmembranen sehr intensiv mit Methylenblau.

In den allermeisten Fällen entfärben sich, wenn man den mit Methylenblau gefärbten Präparaten 1%ige Schwefelsäure hinzufügt, alle Zellbestandtheile mit Ausnahme der Volutinmassen sehr bald, sodass dann nur die letzteren scharf hervortreten. Methylenblau (Tetramethylthionin, chlorwasserstoffsaures, meist als Chlorzinkdoppelsalz im Handel) ist ein basischer Farbstoff und bildet wahrscheinlich mit dem Volutin eine Verbindung, welche durch 1%ige Schwefelsäure, die Volutin nicht sofort löst, nicht zersetzt werden kann.

Aus dem, was ich zuletzt sagte, geht hervor, dass ich bezüglich der Farbenreaction durchaus nicht auf dem einseitigen und dem chemisch Gebildeten ganz unverständlich erscheinenden Standpunkt stehe,

den Fischer in seinem Buche (Fixirung, Färbung und Bau des Protoplasmas, 1899) vertritt. Es giebt selbstverständlich Färbungen, die nur durch Adsorption zu Stande kommen, aber ebenso sicher beruhen viele, kurz gesagt, auf Lösung (z. B. Aufnahme von Fettfarbstoffen durch Fette), sehr viele Intensivfärbungen auf chemischer Bindung. Ich verweise auch auf die Abhandlung von Heidenhain (1902) und mache darauf aufmerksam, dass auch Zacharias (1900, S. 8) eine der meinen ähnliche Auffassung vertritt.

Die Reaction I ist für die Untersuchung des Protoplasten deshalb so werthvoll, weil sie das Cytoplasma, das fette Oel, die Stärke ebensowenig theilen wie die Proteinkrystalloide der Samen und die Pyrenoide. Ich habe die Aleuronkörner verschiedener Samen, die Cyanophycinkörner von *Oscillaria*, die Pyrenoide von *Micrasterias* etc. untersucht.

Die Zellkerne entfärben sich meist bei Behandlung mit 1%iger Schwefelsäure vollständig, selten bleiben die Nucleolen (*Micrasterias*) hellblau gefärbt, noch seltener erhält sich der ganze Zellkern in 1%iger Schwefelsäure in hellblauer Färbung (*Coleochaete*). Stets entfärben sich alle diese Gebilde, im Gegensatz zum Volutin, wenn man ganz kurze Zeit 5%ige Schwefelsäure auf das Präparat einwirken lässt. In manchen Fällen ist es vortheilhaft, die Objecte vor Anstellung der Reaction zu fixiren, dann kann man vorher 10 Minuten lang Formol (40%ige Formaldehydlösung) auf die Objecte einwirken lassen. Ich habe diese Methode eingehend an *Bacillus alvei* geprüft und will diese Formol-Methylenblau-Schwefelsäure-Methode als **Reaction I f** bezeichnen.

Einige Verbindungen, die mit Methylenblau sich färben, z. B. Gerbsäure, schliesst man bei dieser Reaction von vorn herein aus, wenn man die Objecte vor Ausführung der Reaction I mit Alcohol extrahirt.

Reaction II. Methylenblau-Jodjodkalium-Natriumcarbonat.

Färbt man eine lebende oder mit Formol (Reaction II f) 10 Minuten lang behandelte Zelle intensiv mit Methylenblau 1+10 und setzt man nach Absaugen der Farbstofflösung Jodjodkalium sch. (Praktikum 1903, S. 152) hinzu, so färbt sich der Protoplast gelb bis braun, die Volutinmassen schwärzlich. Die Färbung des Volutins verschwindet nun nicht, wenn man nach Absaugen des Jodjodkaliums 5%ige Natriumcarbonatlösung zum Objecte hinzufügt. Nur langsam verblasst die Farbe des Volutins, und zuletzt sieht man an Stelle derselben nur eine schwächer lichtbrechende Partie im Cytoplasma, weil die 5%ige Natriumcarbonatlösung das Volutin, nach Zersetzung der Farbstoffverbindung, bei den kleinen Bacterienzellen schon nach fünf Minuten löst.

Die Reaction ist leicht zu verstehen. Das Methylenblau setzt sich mit dem Jodjodkalium zu dem Jodhydrat des Methylenblaus ($C^{16}N^{18}N^{3}SJ$) um. Jodmethylenblau ist ein dunkelbrauner Körper, welcher sich in Natriumcarbonatlösung nur langsam verändert. Ebenso zersetzt Natriumcarbonat die Verbindung des Volutins mit dem Jodhydrat des Methylenblaus langsam und löst dann erst das Volutin.

Im Allgemeinen ist über diese Methode noch Folgendes zu bemerken. Die Reaction ist für das Volutin ähnlich charakteristisch wie die Reaction I, da viele andere Bestandtheile bei dieser Methode nach Zusatz des Natriumcarbonates schnell entfärbt werden. Manchmal entfärben sich bei dieser Reaction die Membranen besser als bei Reaction I. Störend ist das Verhalten der Stärke, welche sich bei der Reaction mehr oder weniger intensiv färbt. Auch die Pyrenoide (*Micrasterias*, *Coleochaete*) färben sich blau.

Reaction III. Carbolfuchsin — 1%ige Schwefelsäure (Neisser'sche Färbung, 1888).

Färbt man ein angetrocknetes Präparat mit Carbolfuchsin (siehe Praktikum 1903, S. 152) kräftig durch, so erscheint bei dickeren Objecten alles tief roth. Entfernt man den Ueberschuss des Farbstoffes durch Abwaschen mit Wasser und setzt dann 1%ige Schwefelsäure hinzu, so entfärben sich Cytoplasma, Zellkern etc. mehr und mehr, während die Volutinmassen fast schwarz, in eigenartigem Farbton hervortreten. Setzt man 5%ige Schwefelsäure hinzu (Reaction III s), so verschwindet die Färbung des Volutins langsam, und an Stelle des Volutins bleibt eine Vacuole zurück.

Reaction IV. Lösung des Volutins mittelst siedenden Wassers.

Das Bacterien-Volutin löst sich in kochendem Wasser schnell, wenn man das Deckglas mit dem angetrockneten Bacterienmaterial in siedendes Wasser hält. Bei anderen Objecten dauert es manchmal länger, bis die Lösung aus der entstehenden Höhlung des Cytoplasmas herausgeschafft ist. Immer genügen fünf Minten langes Kochen der Objecte. *Batrachospermum* muss man z. B. in einem Schälchen fünf Minuten lang kochen. Das Mycel von *Penicillium glaucum* und die Oidien von *Ustilago avenae* geben das Volutin bei einmaligem Aufkochen ab.

Zum Nachweis, dass die Herauslösung des Volutins eine vollkommene ist, stellt man mit dem aufgekochten Präparate die Reactionen I und III an. Diese Reaction unterscheidet das Volutin vorzüglich von vielen Eiweisskörpern.

Reaction V. Lösung des Volutins in Eau de Javelle.

Die Eau de Javelle muss nach meiner Vorschrift (Praktikum 1903, S. 151) frisch bereitet sein. Wir haben früher (Grimme 1902, S. 42) nicht auf das Alter des Reagens geachtet, und deshalb hat Grimme andere Resultate erhalten. Lässt man das Reagens fünf Minuten auf *Bacillus alvei* einwirken, so lassen sich die Volutinkugeln mit Reaction I nicht mehr nachweisen.

Reaction VI. Behandlung mit Chloralhydratlösung (5+2, frisch bereitet).

Das Reagens löst bei fünf Minuten langer Einwirkung das Volutin nicht. Man kann nach dieser Zeit das Volutin mittelst der Reaction I färben. Bei langer Einwirkung löst das Chloralhydrat das Volutin.

Reaction VII. Härtung mit Formol und Kochen mit Wasser.

Lässt man die Objecte 30 Minuten oder länger in Formol liegen, so löst dann siedendes Wasser das Volutin nicht mehr.

Reaction VIII. Kurze Behandlung der gefärbten Volutinmassen mit 5%igem Natriumcarbonat.

Färbt man das Volutin mit Methylenblau 1+10 und behandelt es dann mit 5%iger Natriumcarbonatlösung, so entfärbt es sich sofort. Fügt man sogleich wieder Methylenblau hinzu, so tritt wieder Färbung ein.

Ich will nun ferner noch einige weniger wichtige Reactionen des Volutins kurz besprechen.

a. Millon's Reagens. Da wir (Grimme 1902, S. 42) vergessen haben, die Zusammensetzung und das Alter des von Grimme benutzten Millon'schen Reagens anzugeben, so habe ich nochmals den Versuch mit einem frisch bereiteten Reagens der Zusammensetzung: »Quecksilber 10 g, Salpetersäure (specif. Gew. 1,45) 10 ccm, Wasser 20 ccm« angestellt; denn das Millon'sche Reagens wird verschiedenartig bereitet, und seine Wirksamkeit als Lösungsmittel hängt von seiner Zusammensetzung selbstverständlich wesentlich ab. Das Reagens, welches in der Kälte die Proteinkörner von *Ricinus* bald röthlichbraun färbte und sie nicht löste, färbte die Volutinmassen von *Bacillus alvei* nicht. Bläut man die Volutinmassen des am Deckglase angetrockneten Pilzes mit Methylenblau und setzte man dann zu dem im Wasser liegenden Präparate unter dem Deckglase Millon's Reagens hinzu, so tritt sehr schnell an Stelle des Volutins eine Vacuole auf. Es quillt das Volutin sofort und löst sich bald. Ich konnte meist schon nach zwei bis drei Minuten das Volutin mit Methylenblauschwefelsäure in der Vacuole nicht mehr nachweisen.

b. Rohrzuckersyrup + concentrirte Schwefelsäure. Das Reagens röthet Volutin nicht.

c. Vanillinsalzsäure: 5 ccm Alcohol, 30 ccm Salzsäure, 5 ccm Wasser, 0,05 g Vanillin, giebt mit dem Volutin keine Farbenreaction, löst es nur langsam.

d. Fehling's-Lösung. Legt man die Bacterien in Kupfersulfatlösung, und fügt man dann die entsprechende Lösung von Seignettesalz in Kalilauge hinzu, so färben sich die Volutinmassen nicht.

e. Jodjodkalium sch. (Praktikum 1903, S. 152) färbt nur jodgelb.

f. Chlorzinkjod färbt das Volutin nur in der Jodfarbe und löst es nach fünf Minuten langer Einwirkung nicht.

g. Osmiumsäure, 1%ige. Das Reagens färbt das Volutin nicht, fixirt aber die Massen in gewisser Hinsicht (Grimme, S. 44).

h. Absoluter Alcohol. Nach zweistündiger Einwirkung ist eine gewisse Fixirung eingetreten, sodass sie Wasser von 80° theilweise nicht mehr völlig löst (Grimme, S. 45). Alcohol in allen höheren Concentrationen löst das Volutin nicht. Chloroform und Aether lösen das Volutin auch nicht.

i. Säuren. 5%ige Schwefelsäure oder Salzsäure, 25%ige Salpetersäure lösen das Volutin sofort oder nach einigen Minuten. 1%ige und $^1/_2$%ige Schwefelsäure löst bei 28° innerhalb 24 Stunden (Grimme, S. 41).

k. Alkalien. 5%iges Natriumcarbonat oder concentrirte Sodalösung lösen das Volutin der Bacterien in fünf Minuten völlig. Gleich verhält sich Kaliumhydratlösung.

l. Wasser. Kaltes Wasser löst die Kugeln nach zwei bis drei Tagen, 80° heisses Wasser nach fünf bis zehn Minuten (Grimme, S. 43).

m. Enzyme. Trypsinlösung greift die Volutinkörner der Bacterien nicht schneller an als Wasser. Pepsin wirkt schon durch die Säure lösend (Grimme, S. 43 und 45), eine Enzymwirkung konnte nicht festgestellt werden.

n. Organische Farbstoffe. Methylviolett färbt dunkelviolett, Bismarckbraun (1+10) in kalter Lösung das Volutin stärker gelb als das Cytoplasma, Safranin Volutin gelbroth, Cytoplasma hellroth. Delafield's Hämatoxylin dringt schwer in die lebenden oder kranken oder angetrockneten Zellen ein und färbt langsam violett. Bei Behandlung von verschieden fixirtem, dann mit Alcohol behandelten Material mit Hämatoxylin treten die Volutinkörner, je nach der Methode, intensiv gefärbt hervor, oder sie bleiben farblos, oder sie werden gelöst. Manchmal erscheinen sie dann rothviolett (vorzüglich bei Betrachtung mit Petroleumlicht und Kupfervitriolammoniak-Schusterkugel), manchmal mehr blauviolett oder selbst blau. Bei der Gramfärbung halten die Volutinkörner den Farbstoff nicht wesentlich fester als das Cytoplasma leicht entfärbbarer Bacterienspecies. Das Verhalten wird wohl, je nach der Beschaffenheit des Cytoplasmas der anderen Organismen, verschieden ausfallen können. Eosin, Nigrosin, Boraxcarmin, Kernschwarz färben nicht.

o. Anorganische Färbungen: Rutheniumroth: 0,02 g Rutheniumroth ($Ru(OH^2)CO^{47}(NH^2)+3H^2O$) in 10 ccm heissem Wasser gelöst (Arthur Meyer, 1897, S. 199), frisch bereitet. Das Rutheniumroth ist ein wenig specifisches mikrochemisches Reagens, es färbt unter Umständen die Kerne intensiv (s. Arthur Meyer, 1897, S. 199 und Fig. 18), färbt manche Membranlamellen höchst intensiv, Fett auch etwas, etc. Ein specifisches Reagens auf Pectinstoffe ist es selbstverständlich nicht. Die Reaction der Objecte ist wichtig für die Aufnahme der gefärbten Substanz. Manchmal wird es durch Stoffe, welche im Plasma der Zellen vorkommen, verändert (braun gefärbt), dann gelingt die Rothfärbung des Volutins nicht. Das Volutin der lebenden Zellen von *Bacillus alvei* und der lebenden, sogar der lebhaft sich bewegenden Individuen von *Spirillum volutans* färbt sich intensiv roth. Bei *Bacillus alvei* färbt sich das Protoplasma heller roth, die Membran der Sporen, welche noch im Sporangium liegen, intensiv roth. Bei *Spirillum* färben sich die Fetttröpfchen röthlich. Schwach ammoniakalisches Reagens färbt nicht, essigsaures nicht besser als reines Reagens. In angetrockneten Zellen von *Bacillus alvei* färbt sich das Volutin in essigsaurer Lösung viel besser als in neutraler.

Zuletzt will ich noch bemerken, dass alle die von mir mit Bestimmtheit für Volutinkörner erklärten Gebilde die angeführten oder wenigstens die mit ihnen vorgenommenen Reactionen sehr glatt geben, nur einige ganz geringe Varianten kommen vor. So härtete Formol das Volutin von *Saccharomyces ellipsoideus* verhältnissmässig schlecht, und die ja auch physikalisch abweichenden Volutinkörner von *Pinnularia* lösen sich relativ langsam in Millon's Reagens. Da anzunehmen ist, dass die Volutine zwar aus homologen Substanzen, aber nicht, dass alle aus demselben Stoffe bestehen, sollte man eigentlich noch grössere Abweichungen erwarten.

Es fragt sich nun, was wir über die chemische Natur des Volutins aus den mikrochemischen Reactionen schliessen können. Sicheres werden wir so lange nicht darüber aussagen können, bis das Volutin einer Pflanze in unveränderter Form dargestellt, makrochemisch definirt und in seinen Eigenschaften mit der Substanz der Volutinkörner der lebenden Pflanze mikrochemisch verglichen worden ist. Soweit bin ich nun bei diesen orientirenden Untersuchungen noch nicht gekommen, denke aber doch feststellen zu können, zu welcher Körperklasse wir mit einiger Wahrscheinlichkeit das Volutin zu rechnen haben.

Wenn wir (Grimme, S. 48) früher die Hypothese aufstellten, dass das Volutin zu den Eiweisskörpern im weitesten Sinne gehöre, so geschah das, wie auch aus unserer damaligen Begründung hervorgeht, nur, um eine Directive für die weitere Forschung zu geben.

Ich möchte nach meinen jetzigen Erfahrungen weiter gehen und annehmen, dass alle Volutine eine relativ grosse Menge Nucleinsäuren enthalten. Die Nucleinsäuren der verschiedenen Volutine könnten dabei verschieden sein wie die Fettsäuren der verschiedenen Fette, denn es giebt anscheinend verschiedene Arten von dieser zweibasischen Säure. Ich

möchte dann annehmen, dass die Volutine saure oder gesättigte Verbindungen der Nucleinsäure mit irgend einer Base (wahrscheinlich organischen Base) seien, welche die Reaction der Eiweisskörper nicht, wenigstens nicht deutlich bei der mikrochemischen Reaction, geben. Nach den nachher zu beschreibenden mikrochemischen Reactionen der Nucleinsäure kann das Volutin nicht aus freier Säure bestehen. Das Volutin würde demnach eine höchst complicirt zusammengesetzte Substanz sein, die sich aber infolge ihrer Zusammensetzung sehr gut zum Reservestoffe eignen würde. In der Hefenucleinsäure fand A. Kossel, dessen ausgezeichneten Untersuchungen wir ja die wichtigsten Kenntnisse über die Nucleinsäureverbindungen verdanken, von Basen Adenin, Guanin, Hypoxanthin, Xanthin, Thymin, ferner kommen anscheinend Kohlehydrate (Pentose und Hexose) in dieser Nucleinsäure vor. Von wichtigen Elementen enthält die Nucleinsäure Stickstoff und Phosphor, und letzterer tritt bei der Spaltung in Form von Phosphorsäure auf.

Zur Prüfung meiner Hypothese habe ich zunächst das Hefevolutin ins Auge gefasst. Die Hefe enthält Volutin als Reservestoff. Zur Darstellung der Nucleinsäure aus Hefe kann man z. B. folgendermaassen verfahren. Hefe wird mit 3%iger kaustischer Natronlauge fünf Minuten stehen gelassen, dann wird mit Salzsäure neutralisirt, mit Essigsäure angesäuert und filtrirt. Zum Filtrate fügt man 3—5 Promille Salzsäure und das gleiche Volumen ebenso angesäuerten Alcohol. Der entstehende Niederschlag ist Nucleinsäure (siehe auch Kossel, 1879). Es wird ohne Weiteres einleuchten, dass bei diesem Verfahren das Volutin selbst gewonnen werden kann, wenn es nicht durch die Säurebehandlung eine Zersetzung erfährt. Es ist also sehr wohl möglich, dass die Nucleinsäure der Hefe aus dem Volutin stammt oder Volutin ist.

Ich habe nun weiter die wichtigsten mikrochemischen Reactionen, welche ich für das Volutin beschrieben habe, mit einer Hefe-Nucleinsäure angestellt, die ich der Freundlichkeit des Herrn Professor A. Kossel verdanke. Das Verhalten der Nucleinsäure war das folgende:

Reaction I. Methylenblau 1+10 färbt die Nucleinsäure höchst intensiv und schnell. Mit 1%iger Schwefelsäure tritt keine Entfärbung ein. Aus den kleinen Körnchen, aus welchen das Präparat besteht, entstehen in einer Weise, die an die Quellungserscheinungen der Volutinkörner und auch an das Verhalten des l-Volutins, welches wir später besprechen, erinnert, kleine und grössere Kugeln in merkwürdiger Weise. Bei Zusatz von 5%iger Schwefelsäure bilden sich sofort Kugeln, aus deren Mitte eine blaue Lösung dringt. Als Rest bleiben dünnhäutige, zusammenfallende Hohlkugeln, die sehr langsam gelöst werden. In 10%iger Schwefelsäure löst sich die Substanz leichter, in 50%iger sofort.

Reaction II. Verlief normal, nur fand auch nach längerer Zeit keine vollständige Entfärbung und keine vollständige Lösung statt.

Reaction IV. Das Präparat löste sich leicht in siedendem Wasser.

Reaction V. Bis auf feine Körnchen löste sich das Präparat.

Reaction VI. Das Präparat löste sich.

Reaction VII. Als das Präparat eine Nacht unter Formol gestanden hatte, löste es sich beim Kochen in Wasser nicht mehr.

Reaction VIII. Nucleinsäure ist sehr leicht in 5%igem Natriumcarbonat löslich. Färbt man aber Nucleinsäure mit Methylenblau, so entfärbt das Natriumcarbonat die Substanz nicht und löst sie auch bei stundenlanger Einwirkung nicht. Dementsprechend giebt Methylenblau auch mit einer Lösung von Nucleinsäure in Natriumcarbonat einen Niederschlag.

a. Millon's Reagens färbte Nucleinsäure nicht roth, giebt damit aber einen weissen Niederschlag, der im Ueberschuss des Reagens theilweise löslich ist. Es ist ja bekannt, dass die Nucleinsäuren keine der hauptsächlichsten Eiweissreactionen geben.

c. Vanillinsalzsäure löst ohne Färbung.

d. Fehling's Lösung färbt nicht.

e. Jodjodkalium sch. färbt gelb.

h. Absoluter Alcohol fällt die Säure aus ihrer Lösung.

i. 5%ige Schwefelsäure löst die Säure sehr langsam, 10%ige etwas schneller, 50%ige sofort.

l. Heisses Wasser löst leicht.

m. Enzyme. Bekanntermaassen greift Pepsin-Salzsäure die Nucleinsäure nicht an.

o. Rutheniumroth färbt Nucleinsäure ziemlich intensiv rothbraun.

Vergleichen wir dieses Verhalten des Volutins und der Hefenucleinsäure mit einander, so finden wir, dass die Reactionen I, IV, V, VII, a, c, e, h, l, m, o für beide Stoffe mit einander stimmen. Reaction I stimmt auch, nur löst sich das nucleinsaure Methylenblau theilweise in 5%iger Schwefelsäure etwas schwieriger als die entsprechende Volutinverbindung, wie die Nucleinsäure sich überhaupt ein wenig schwerer löst als das Volutin. Auffallend sind die Reactionen VIII und II. Während Volutin-Methylenblau durch Natriumcarbonat relativ leicht zersetzt und gelöst wird, ist das nucleinsaure Methylenblau durch 5%iges Natriumcarbonat nicht zu entfärben und zu lösen. Der Differenz bei der Reaction VI lege ich keine Bedeutung bei, da das Volutin durch Chloralhydrat schliesslich auch gelöst wird und durch das Cytoplasma längere Zeit vor dem Austritte geschützt wird.

Ich schliesse aus diesem Vergleiche, dass das Volutin keine freie Nucleinsäure sein kann, dass es aber nicht unwahrscheinlich ist, dass das Volutin eine Nucleinsäureverbindung ist.

Im Kern der Hefe könnte ebenfalls Nucleinsäure vorkommen, aber sie würde sich dort als Nucleoproteid befinden müssen, und es ist mir fraglich, ob dieses, wenn es mit Natronlauge behandelt würde, so schnell durch die Membran der Hefezelle austreten würde. Auch ist die Menge des Chromatins in dem Hefezellkern eine recht geringe. Volutin kommt im Hefezellkern nicht vor.

Nach der Nucleinsäure könnte man nun vielleicht mit Aussicht auf Erfolg noch Nucleine und Nucleoproteide zum mikrochemischen Vergleiche herbeiziehen, als Verbindungen, deren Reactionen denen des Volutins nahe stehen. Vorzüglich könnte man zuerst an Nucleine denken, da sie Zwischenproducte zwischen Nucleinsäure und Nucleoproteiden sind. Leider hat noch niemand völlig reine Nucleine hergestellt, und es ist fraglich, ob man in den Nucleinen, die in den Zellen noch nicht als solche nachgewiesen sind, einfache Spaltungsproducte der Proteide oder Kunstproducte vor sich hat, die sich aus Nucleinsäure und Eiweisskörpern bei der Darstellung des Nucleins secundär gebildet haben. Die ganze Makrochemie der Nucleine ist jedenfalls noch so weit zurück, dass ein Vergleich des Volutins mit einem Nuclein nicht fruchtbringend sein kann. Anders steht es mit den Nucleoproteiden. Die Nucleoproteide sind Verbindungen von Nucleinsäure mit Eiweiss. Von den mit der Nucleinsäure verbundenen Eiweissarten sind die Histone und Protamine genauer untersucht. Die Nucleoproteide sind im Allgemeinen coagulirbar und geben alle Eiweissreactionen. Allerdings geben die Histone die Millon'sche Reaction schwach, die Protamine gar nicht; dagegen die Biuretreaction geben beide schön. Da die Protamine nicht coagulirbar sind, so werden wohl auch die nucleinsauren Protamine nicht coagulirbar sein.

Die Millon'sche Reaction und die Biuretreaction sind mir mit dem Volutin bisher nicht gelungen, folglich ist anzunehmen, dass das Volutin kein Nucleoproteid ist. Immerhin wird es nicht ohne Interesse für uns sein, das Verhalten eines Nucleoproteids gegen unsere Reagentien kennen zu lernen, weil wir dadurch sehen können, in welcher Weise der Eintritt z. B. des Histons in die Nucleinsäure die Eigenschaften der letzteren verändert. Das Nucleohiston, welches ich zu den folgenden Reactionen verwandte, ist aus Kalbsthymus hergestellt und wurde mir von Professor Kossel freundlichst überlassen.

Reaction I. Das Präparat färbt sich mit Methylenblau 1 + 10 schnell dunkelblau. Bei Zusatz von 1%iger Schwefelsäure verblasst die Farbe erheblich, und bei längerer Einwirkung von etwas mehr des Reagens wird das Präparat ganz hellblau. In 5%iger Schwefelsäure tritt Entfärbung, aber keine Lösung ein, selbst in 10%iger ist die Lösung kaum bemerkbar; in 50%iger Schwefelsäure tritt sofortige Lösung ein.

Reaction II. Wie Volutin, nur tritt nur theilweise Lösung ein.

Reaction IV. Nucleohiston der Kalbsdrüse soll in reinem Zustande in Wasser löslich sein, mein Präparat war in kaltem und siedendem Wasser nicht löslich.

Reaction V. Es trat Lösung ein, nur feine Körnchen blieben erhalten.

Reaction VI. Es trat nur Verquellung ein.

a. Millon's Reagens färbt roth. Sehr kleine Körnchen sehen bei starker Vergrösserung und Tageslicht bräunlich, bei Auerlicht schwach gelblichgrau aus.

c. Vanillinsalzsäure färbt nicht.

d. Legt man die Substanz in Kupfersulfatlösung und setzt langsam Kalilauge + Seignettesalz-Lösung fast bis zur gänzlichen Auflösung des Kupferoxydes hinzu, so färbt sich das Präparat violett.

e. Jodjodkalium färbt braun.

o. Rutheniumroth färbt schön roth.

Was uns an diesen Reactionen hauptsächlich interessirt, ist, dass bei Reaction I das Methylenblau von Nucleohiston viel weniger gegenüber Schwefelsäure festgehalten wird als von Volutin und der Nucleinsäure. Das Nucleohiston verhält sich also in dieser Beziehung ähnlich wie die Substanzen vieler Kerne.

Mit der Hypothese, dass das Volutin eine Nucleinsäureverbindung sei, stimmt auch die Thatsache, dass sich aus den Bacterien, in denen das Volutin oft in Körnern vorkommt, Nucleinsäure und Nucleinsäureverbindungen erhalten lassen. Ruppel (Die Proteine, Marburg 1900, S. 85) stellte z. B. aus Tuberkelbacterien 8,5% Nucleinsäure, 24,5% Nucleoprotamin, 23% Nucleoproteid dar. Ebenso ist ja die Hefe reich an Nucleinsäure.

c. Die β-Körner, das l-Volutin und die sich mit Methylenblau färbende Substanz der Globoide.

Im Anschluss an die Besprechung der Chemie des Volutins will ich auf drei andere Stoffe aufmerksam machen, welche bei Anwendung der Reaction I in den Zellen hervortreten. Alle drei sind sicher keine Gerbstoffe. Die zwei sogleich zuerst zu nennenden lassen sich mit Alcohol ausfällen. Alle drei sind vermuthlich Reservestoffe, und es ist nicht unmöglich, dass sie mit dem Volutin verwandt sind.

Wie ich in dem Abschnitt über »Oomyceten« genauer beschreiben werde, fand ich bei *Achlya* mit Alcohol färbbare Körner (Fig. 12 und 13), die sich mit Methylenblau zuletzt in eine tiefblaue, mit 1%iger Schwefelsäure sich sofort entfärbende Lösung verwandelten. Neben diesen sehr reichlich auftretenden »β-Körnern« kommen anscheinend sehr wenig Volutinkörner vor. Ein ähnliches Verhältniss zwischen Volutin und einer vorläufig l-Volutin genannten Substanz fand ich bei einer *Mougeotia*-Species. Wie im Abschnitt »Zygnemataceae« genauer mitgetheilt ist, findet sich in den Chromatophoren dieser Pflanze anscheinend Volutin, im Zellsafte aber ein Stoff, welcher in der lebenden Zelle mit Methylenblau 1+10 tiefblaue, tröpfchenförmige Ausscheidungen bildet (Fig. 15), das l-Volutin. Diese Ausscheidungen lösen sich theilweise oder ganz in 1%iger Schwefelsäure zu einer anfangs tiefblau gefärbten Flüssigkeit. Die mit Alcohol gefällte Substanz färbt sich mit Rutheniumroth. Formaldehyd löst die Substanz aus der Zelle heraus. Derselbe Stoff scheint sich auch bei den Desmidiaceen zu finden, und bei *Sphaerella pluvialis* liegen in den Dauerzellen grosse Mengen eines Körpers, den ich vorläufig ebenfalls als l-Volutin ansehen möchte. Das l-Volutin ist einer genaueren mikrochemischen und makrochemischen Untersuchung würdig.

Ganz eigenartig ist die Thatsache, dass in den Globoiden der Aleuronkörner der Angiospermen und Gymnospermen ein Körper vorkommt, der sich bei der Reaction I tief blau färbt (Fig. 11). Pfeffer (1873, S. 472) wies in der Asche der Globoide Magnesia, Kalk, Phosphorsäure mikrochemisch nach. Die Phosphorsäure ist dabei in organischer Bindung in den Globoiden enthalten. Wurden die Globoide im Schnitte mit concentrirter Kalilauge behandelt, so blieb ein Rest zurück, der sich mit »Jod oder Anilin« färbte, »also die Anwesenheit eines stickstoffhaltigen, vermuthlich proteinartigen Stoffes zu erkennen gab«. Es ist nicht unmöglich, dass das Vorhandensein dieses von Pfeffer beobachteten Stoffes mit der von mir gefundenen Reaction der Globoide zusammenhängt.

d. Die Morphologie der Volutinkörner.

Die Morphologie der Volutinkörner habe ich nicht eingehend untersucht, doch überall, wo mir etwas auf sie Bezügliches nebenbei auffiel, darauf geachtet.

Zuerst ist festzustellen, dass unzweifelhaft aus ungequollener Substanz bestehende Körner nur bei den Diatomeen vorkommen, denn die Diatomeenkörner sind doppelbrechend und vielleicht Sphärite. Gewöhnlich sind diese festen Körner rundlich und massiv (Fig. 7), können aber auch hohl sein, wenigstens sehr schwach lichtbrechend in der Mitte.

In allen anderen Fällen scheinen mir die Volutinkörner aus zähflüssiger Substanz zu bestehen, aus verquollenem Volutin (volutiniger Wasserlösung). Bei Bacterien und Cyanophyceen genügt ein relativ geringer Druck, um die Massen aus einander zu quetschen, bei den Cyanophyceen deformiren sich dabei auch die in der Centralkörpersubstanz liegenden Körner. Diese anscheinend weichen Körner können kugelförmig sein, wie man am besten an solchen Körnern sieht (Hefe, *Aspergillus*, Diatomeen), die in einer Vacuole liegen; sie können aber auch unregelmässig gestaltete, gestreckte, abgeflachte, unregelmässig umgrenzte Massen sein. Ob diese weichen Massen als Hohlkugeln vorkommen, ist fraglich, sicher, dass Hohlkugeln leicht aus ihnen entstehen, wenn sie selbst durch Aufnahme von Farbstoffen oder durch andere Mittel quellen, oder wenn das Cytoplasma, welches sie umgiebt, stark quillt.

In manchen Fällen (Hefe) kann vielleicht auch eine wässrige Lösung des Volutins in Vacuolen der lebenden Zelle gebildet werden, ähnlich wie es beim Glycogen der Fall sein kann.

In allen Fällen sind die besprochenen Gebilde farblos und erscheinen stets, wenn sie im Zellsaft liegen, stärker lichtbrechend als dieser. Bei Pilzen und Bacterien erscheinen die Volutinkörner schwächer lichtbrechend als das mit ihnen im Cytoplasma liegende Fett. Die Grösse der Gebilde kann sehr gering sein und überschreitet gewöhnlich 2—3 μ nicht.

Es scheint so, als beständen die Volutinkörner stets nur aus Volutin. Ich habe wenigstens in keinem Falle einen Anhalt dafür gefunden, dass irgend ein Volutinkorn ausser dem Volutin noch einen anderen Stoff enthielt. Die gegentheiligen Angaben Kohl's über die Volutinkörner der Cyanophyceen sind in dem speciellen Theile beleuchtet. Es scheint so, als verhielten sich nach dieser Richtung die Volutinkörner wie Stärkekörner und Fetttropfen.

Damit will ich nicht behaupten, dass nicht einmal ein aus verschiedenen Substanzen aufgebautes Gebilde vorkommen könnte, an dessen Aufbau Volutinkörner theilnehmen. Ich halte sogar den Centralkörper der Cyanophyceen für ein derartig zusammengesetztes Reservestoffkorn, und vielleicht lehrt uns das von einer schwach lichtbrechenden Hülle umgebene, an eine eigenartige Masse angelagerte, zusammengesetzte Korn von *Pinnularia*

oblonga, welches Lauterborn (1896, Taf. VI, Fig. 104, 107—110) beschreibt, bei genauer Untersuchung etwas Aehnliches. Solche Gebilde würden sich ähnlich verhalten wie die Aleuronkörner, in denen das Globoid vielleicht sogar den Volutinkörnern physiologisch nahe steht.

e. Die physiologische Bedeutung der Volutinkörner und der Ort des Vorkommens der Volutinkörner in der Zelle.

Wie Grimme (1902) gezeigt hat, sind die Keimstäbchen der untersuchten Bacterienspecies frei von Volutin. Dieses bildet sich erst später in den Zellen, wenn typische Reservestoffe, wie Fett und Glycogen, gespeichert werden. Die Speicherung des Volutins erreicht in den Sporangien, die kurz vor der Sporenbildung stehen, ihr Maximum. Während der Ausbildung der Sporen wird das Volutin wie Fett und Glycogen verbraucht. Wie gesagt, schlossen wir (Grimme 1902, S. 48) aus diesem Verhalten des Volutins, dass dasselbe als Reservestoff dienen könne. Zu demselben Schlusse war Guilliermond (1902, S. 245) selbstständig bezüglich des Volutins der Hefezellen gekommen, und als er 1903 die Asken verschiedener Ascomyceten von demselben Gesichtspunkte aus untersuchte, fand er, dass auch hier das Volutin als Reservestoff functionirt. Auch die Thatsache, dass das Volutin in den Conidien der Pilze, vorzüglich der Ascomyceten oft ungemein reichlich, ebenso wie das Fett gespeichert wird, spricht für unsere Anschauung. In gleicher Weise ist die von Lauterborn (1896, S. 31) für die Diatomeen mitgetheilte Thatsache zu verwerthen, dass die Volutinkörner während der Zelltheilung verschwinden.

Das Volutin gehört also zu den Reservestoffen, ist mit Fetten und Kohlehydraten (Stärkesubstanz, Glycogen, Inulin etc.) also in eine physiologische Kategorie zu stellen. Während Fette und Kohlehydrate nur H-, O- und C-Atome enthalten, würde das Volutin vielleicht auch N- und P-Atome in organischer Bindung bieten. Wie wir sehen, ist das Volutin ein sehr häufig vorkommender und vielleicht sehr wichtiger Reservestoff.

Wie wir von den Reservestoffen wissen, bevorzugte jeder derselben in den Zellen bestimmte Organe als Ablagerungsort. Das Fett z. B. wird wohl stets nur im Cytoplasma abgelagert, nicht in den Chromatophoren (Arthur Meyer 1883, S. 30) und im Zellkern. Von den Kohlehydraten wird die Stärke nur in den Chromatophoren gebildet, gelöste und, kurz gesagt, verquollene Kohlehydrate nur in Vacuolen des Cytoplasmas. Im Zellkern hat man niemals ein Kohlehydrat gesehen. »Proteinstoff«-Krystalle finden sich in dem Cytoplasma (Zimmermann 1892, S. 216), eventuell in den Vacuolen, welche als Aleuronkörner bezeichnet werden, in Chromatophoren (Arthur Meyer 1883, S. 39), daselbst auch als Pyrenoide (Arthur Meyer 1883a, S. 493 und Schimper 1885, S. 74), sowie in Zellkernen (Zimmermann 1892, S. 189).

Die Volutinkörner, welche sich von den Proteinstoffkrystallen mikrochemisch sehr scharf unterscheiden, verhalten sich anscheinend insofern auch anders als diese, als sie niemals in einem Zellkern vorzukommen scheinen. Der Centralkörper der Cyanophyceen, der, wie wir sehen werden, wohl als Zellkern angesprochen wurde, und dessen Verhalten dann in Widerspruch mit der soeben aufgestellten Behauptung stehen würde, ist meiner Meinung nach eine mit einer eiweissartigen, zähflüssigen Masse, in der Volutinkörner liegen, angefüllte Vacuole des Cytoplasmas.

Auch von einer directen Beziehung zwischen dem Zellkern und dem Volutin habe ich weder in physiologischer noch morphologischer Hinsicht etwas bemerken können. Guilliermond (1903, S. 211) construirte eine solche Beziehung mit Unrecht aus den

Lagerungsverhältnissen der beiden Gebilde. Zu ähnlichen falschen Schlüssen hat sich, wie wir sehen werden, Ikeno (1903) verleiten lassen. Es ist auch selbstverständlich, dass das Vorhandensein des Volutins im Cytoplasma einer Zelle nicht den Schluss zulässt, dass dieser Zelle der Zellkern fehlen müsse, selbst wenn man das Volutin für eine Nucleinsäureverbindung hält. Krasser (1893) ist für die Hefe zu diesem falschen Schlusse gekommen.

Da ich das Volutin für eine Nucleinsäureverbindung halte, und da es ein Reservestoff ist, habe ich mir natürlich die Frage vorgelegt, in welchem Verhältnisse diese Verbindung zu den anscheinend in den Kernen vorkommenden Nucleinsäureverbindungen steht, ob diese letzteren Reservestoffe sind oder nur am organischen Aufbaue des organisirten, vererbbaren Theiles des Zellkernes theilnehmen oder beide Functionen zugleich besitzen, kurz gesagt, ob sie nur ergastische oder protoplasmatische Gebilde sind oder beides zugleich sein können. Für die Lymphocyten der Thymusdrüse liegt z. B. der Gedanke nahe, dass das Nucleohiston ihrer Kerne wesentlich als Reservestoff Verwendung findet, wie ja überhaupt der Gedanke nicht ohne Weiteres abzuweisen ist, dass die Nucleoproteide der automobilen Leucocyten und der Spermatozoiden wesentlich als Reservestoffe und Energiequellen dienen könnten.

Ich möchte mich jedoch hier weder auf eine Kritik der für das Vorkommen der Nucleinsäureverbindungen in den Kernen und für deren specifische Betheiligung am Aufbaue des Kernes vorgebrachten Argumente noch auf weitere Speculationen einlassen, da alles das nicht eher für das Thema dieser Arbeit Interesse haben kann, bis der Beweis geführt ist, dass das Volutin eine Nucleinsäureverbindung ist.

Die Volutinkörner liegen meist direct im Cytoplasma. So finden sie sich z. B. in der Regel in den Zellen der Pilze und Diatomeen. Selten schwimmen die Volutinkörner in kleinen oder grösseren Zellsaftvacuolen, und sind dann meist in lebhafter Molecularbewegung. So fand ich sie unter Umständen bei *Pinnularia*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Batrachospermum*, *Saccharomyces*. Es scheint dabei jedoch nicht selten vorzukommen, dass Volutinkörner, welche am Rande der Vacuolen im Cytoplasma liegen, in die Zellsaftvacuolen eintreten, wenn die Zelle durch äussere Einflüsse geschädigt wird.

Das Auffinden eines Reservestoffes, also eines neuen ergastischen Gebildes, im Cytoplasma hat auch für die Morphologie des letzteren eine Bedeutung. Das Cytoplasma ist ein Organ der Zelle, welches, wie wir wissen, mikroskopisch erkennbare, ergastische Gebilde, wie Fetttropfen, Zellsaftvacuolen, Oxalat einschliesst, ebenso wie das Chromatophor die Stärkekörner einschliesst. Will man das Cytoplasmaorgan von seinen Einschlüssen unterscheiden, es also besser definiren, so kann man darauf ausgehen, nach Kennzeichen des Cytoplasmas zu suchen und direct zu bestimmen, welche sichtbaren Structuren des Gemenges von Cytoplasma und ergastischen Gebilden cytoplasmatischer Natur sind. Dieser vielfach beschrittene Weg ist relativ unsicher. Von meinem Standpunkte aus möchte ich z. B. die Ansicht Strasburger's nicht annehmen, welcher meint, »die Grundsubstanz des Cytoplasmas« bestände aus zwei Bestandtheilen, aus Tropho-, Waben- oder Alveolarplasma und ferner aus Kino-, Archi- oder Filarplasma, denn es scheint mir, dass das »Trophoplasma« ein Gemenge von ergastischen Gebilden + Cytoplasma ist, während manches, was Strasburger als Kinoplasma bezeichnet, reines Cytoplasma sein wird. Mit dem Nachweise neuer ergastischer Gebilde gehen wir einen Weg, der in exacter Weise zur schärferen Umgrenzung des Begriffes Cytoplasma führen muss.

Von ganz besonderem Interesse scheint mir auch die Thatsache zu sein, dass die Volutinkörner in den Chloroplasten auftreten können. Es spricht das dafür, dass das Volutin im Autoplasten gebildet werden kann, denn man wird wohl kaum annehmen wollen, dass

es im Cytoplasma oder Kern entstehe und im Chloroplasten gespeichert werde. Dasselbe gilt allerdings auch für die Substanz der Pyrenoide. Ich fand Volutin in dem Autoplasten von *Coleochaete*. Es lag in Form zahlreicher Volutinkörner zwischen den stromatischen Stärkekörnern, nicht in der directen Umgebung der Pyrenoide und nirgend sonst in der Zelle. Ebenso führte *Mougeotia* anscheinend Volutin nur im Chromatophor zwischen den Stärkekörnern. Bei anderen Algen kommt das Volutin sicher nicht in den Chromatophoren, sondern nur im Cytoplasma vor.

f. Die Verbreitung des Volutins im Pflanzenreiche.

Es ist selbstverständlich, dass meine orientirende Untersuchung kein vollständiges Bild des Vorkommens des Volutins im Pflanzenreiche liefern kann, denn ich habe manche Pflanzengruppen gar nicht, von andern nur wenige Species untersucht und diese nicht in allen ihren Organen. Auch kann dadurch ein falsches Urtheil, bei oberflächlicher Untersuchung, entstehen, dass ein Reservestoff in einer Pflanze zeitweise fehlen kann, die ihn zu erzeugen im Stande ist. Ich will auch hier gleich im Voraus bemerken, dass die verschiedenen Species einer bestimmten Pflanzenklasse sich voraussichtlich bezüglich des Volutins ebenso verschieden verhalten werden wie bezüglich jedes anderen Reservestoffes. Es giebt z. B. Angiospermen, welche keine oder äusserst wenig, andere die reichlich Stärke speichern. Ebenso verhalten sich z. B. die verschiedenen Species der Gattung Bacillus, wie eine bald erscheinende Arbeit von Neide zeigen wird, sehr verschieden in Betreff des Vorkommens von Fett, Glycogen und Volutin. So bleibt auch hier für weitere Forschung ein breites Feld übrig.

Ungemein reichlich und weit verbreitet kommt das Volutin bei den Pilzen vor. Für die Ascomyceten und Saccharomyceten ist das Volutin ein weit verbreiteter, wichtiger Reservestoff, ebenso für die Schizomyceten. Bei den Basidiomyceten habe ich Volutinkörner ausser bei *Coprinus*, auch bei einer anderen Species, allerdings nur unter Anwendung von Reaction I nachgewiesen. Bei den Ustilagineen scheint das Volutin sehr verbreitet zu sein. Bei den Zygomyceten, von denen ich eingehend nur *Rhizopus* prüfte, findet sich das Volutin nach oberflächlicher mikrochemischer Untersuchung auch bei anderen Species. Von den Oomyceten habe ich nur *Achlya* untersucht. Ich konnte dort, wegen des störenden, reichlichen Vorkommens der das Volutin vielleicht theilweise ersetzenden β-Körner, die anscheinend auch vorkommenden Volutinkörner nicht eingehend genug mikrochemisch prüfen. Im Allgemeinen ist die Morphologie und Mikrochemie des Volutins im Pilzreiche anscheinend eine recht einheitliche.

Bei den Algen ist das letztere nicht der Fall, es finden sich vielmehr, wohl infolge der hier viel geringeren phylogenetischen Beziehung zwischen den untersuchten Stämmen, wechselndere Verhältnisse. Viele Species der Schizophyceen führen ganz normale Volutinkörner mehr oder weniger reichlich in ihrer Centralvacuole, dem Centralkörper. Bei den Peridineen habe ich kein Volutin nachgewiesen. Für die Diatomeen ist das Volutin ein wichtiger Reservestoff von grosser Verbreitung. Es findet sich in doppelbrechenden, aber mikrochemisch normal reagirenden Körnern. Von den Conjugaten habe ich zwei Species der Desmidiaceen und eine der Zygnemaceen genau untersucht und in beiden vorzüglich l-Volutin gefunden; daneben kommen in den Chromatophoren Körnchen vor, welche einige Reactionen des Volutins zeigen, möglicherweise auch Volutin sind. Von den Chlorophyceen scheinen die Volvocaceen, von denen ich *Sphaerella pluvialis* prüfte, vielleicht

nur l-Volutin zu führen. Bei den Tetrasporaceen (*Tetraspora gelatinosa*) sprach der Ausfall der Reactionen I und II für das Vorkommen von Volutin. Genauer untersucht habe ich von den Coleochaetaceen *Coleochaete scutata*. Bei dieser Alge konnte ich durch eine genügende Anzahl von Reactionen den Beweis für das Vorkommen des Volutins in ihren Chromatophoren führen.

Von den Phaeophyceen habe ich nur eine Ectocarpacee auf Volutinkörner geprüft und solche in dem Cytoplasma der Pflanze gefunden. Ebenso war die einzige Rhodophycee, welche genau untersucht wurde, *Batrachospermum moniliforme*, reich an Volutin.

In auffallendem Gegensatze zu der weitgehenden Verbreitung des Volutins bei den Thallophyten steht die Thatsache, dass ich weder bei Archegoniaten, noch Gymnospermen, noch Angiospermen Volutin nachweisen konnte. Ja selbst l-Volutin habe ich nicht beobachtet. Nur bei *Nephrolepis* fand ich in den Chromatophoren wenige Körnchen, welche sich nach Reaction I blau färbten. Ich kann kaum glauben, dass der Zufall so gespielt hat, dass ich gerade volutinfreie Species benutzt habe, denn ich habe verschiedene und, wie ich meine, passende Objecte untersucht. Von den Bryophyten untersuchte ich Blätter einiger Species und die Brutknospen von *Corsinia*, von den Pteridophyten ein Blatt, zweierlei Reservestoffbehälter und die Makrospore von *Marsilia* und *Salvinia*, von den Gymnospermen Laubblätter einiger Species und das Endosperm von *Pinus Cembra*, von den Angiospermen Staubfadenhaare von *Tradescantia*, Laubblätter von *Elodea*, Axenknollen von *Stachys* und Samen von *Ricinus* und *Cucurbita*.

Mit Rücksicht auf die Angiospermen möchte ich noch kurz auf Pfeffer's Arbeit (1886) eingehen, in welcher derselbe die Erscheinungen schildert, die in lebenden Zellen zu Tage treten, wenn man diese in einer sehr verdünnten Methylenblaulösung (höchstens 0,01 : 1000) längere Zeit liegen lässt. Es fragt sich für uns, ob bei den von Pfeffer beobachteten Methylenblaufärbungen auch Volutinkörner eine Rolle gespielt haben. Dass dieses möglich wäre, geht aus den Angaben Pfeffer's über *Saprolegnia ferax* hervor (S. 221). Er fand in manchen Hyphen und in den Zoosporen und Eizellen blau gefärbten Zellsaft neben einer geringen Menge blau gefärbter Körnchen; mit Methylviolett (S. 251) färbten sich »winzige Vacuolen«, nach Alcoholbehandlung diese nicht, aber die »Mikrosomen«. Diese Körnchen, Vacuolen und Mikrosomen werden wohl denen bei *Achlya* beschriebenen Körnern gleichen, ebenso wie die Blaufärbung des Zellsaftes von uns bei *Achlya* beobachtet wurde. Pfeffer giebt aber (S. 239) an, dass er von geformten Körpern nur Gerbsäureblasen und die Gerbsäure führenden Oelkörper speichernd gefunden habe. Nur für die in jungen Stengeln von *Bryum caespiticium* und *Primula chinensis* aufgefundenen, sich bläuenden Bläschen ist es ihm zweifelhaft, ob in ihnen Gerbsäure wirkte. Es ist das interessant, da Pfeffer eine ganze Reihe von Angiospermenzellen untersucht hat, so solche von *Trianea*, *Euphorbia*, *Mimosa*, *Salix*, *Momordica*, *Primula*, *Zea*, *Allium*, *Lemna* etc.

Ueber die interessante Thatsache, dass das Volutin bei den höheren Pflanzen fehlt, will ich nicht weiter speculiren. Ich will nur darauf hinweisen, dass wir dafür den Grund einmal in der entfernten Verwandtschaft der höheren und niederen Pflanzen oder auch in der abweichenden Biologie der beiden Gruppen suchen könnten. Es würde sich vielleicht lohnen, die Frage weiter zu verfolgen, wenn die Chemiker das Volutin besser untersucht haben.

Ich vermuthe nach den Angaben in der Litteratur, dass in den Zellen der niederen Thiere Volutin vorkommt, vielleicht sogar in denen der höchsten Thiere. Die von Paneth,

Heidenhain, Nicolas für die Lieberkühn'chen Drüsen (Henneguy 1896, S. 236) beschriebenen Körner gehören nach ihren Reactionen nicht hierher, vielleicht aber die Körnchen der Mastzellen (Henneguy, S. 231 u. f.). Eine Prüfung dieser Fragen möchte ich aber den Zoologen und Anatomen überlassen.

I.

Specielle Resultate der Untersuchung.

In diesem zweiten Abschnitte stelle ich alle orientirenden Specialuntersuchungen, die ich über das Volutin gemacht habe, systematisch zusammen. In einzelnen Monographien ist, soweit es mir nöthig erschien, auch die Speciallitteratur behandelt worden, und es ist auch Rücksicht auf das Verhalten anderer Zellbestandtheile gegen die zum Volutinnachweis benutzten Reagentien genommen worden. Die Bezeichnungen Reaction I, II etc. beziehen sich auf die in Kapitel Ib, S. 116 u. f. mitgetheilten Reactionsmethoden.

1. Fungi.

A. Ascomycetes.

Penicillium glaucum enthält in allen Theilen der conidientragenden Pflanze von der gekeimten Spore bis zur wieder neu entstandenen Conidie Volutinkörner. Diese sind von sehr verschiedener Grösse, bis zu 2 μ gross, nicht doppelbrechend, wie immer farblos. Oft liegen einzelne Körnchen isolirt im Cytoplasma, oft viele kleine Körnchen zusammengehäuft zu unregelmässig contourirten Massen. In einzelnen Fällen sieht man in den Zellsaftvacuolen der Zellen Körnchen in lebhafter Molecularbewegung, dann hat sich wahrscheinlich entweder um die Körnchen eine Vacuole gebildet, oder sie sind in die Vacuole hineingestossen worden. Ohne Färbung sind die Volutinkörner nur schwierig zu erkennen; die Körner, welche man leicht erkennt, sind Oeltropfen.

Die Reactionen I, If, II, III, V, VI, VII wurden mit Erfolg angestellt. Methylenblau 1+10 wirkte folgendermaassen auf die lebende Zelle junger Keimpflanzen ein. Zuerst färbte sich die Sporenmembran, dann die anderen Zellmembranen, hierauf färbte sich, nachdem vorher die Vacuolen deutlich hervorgetreten waren, das Cytoplasma hellblau, gleich darauf der Zellkern etwas dunkler blau. Nachdem der Zellkern als homogene, kreisförmige Scheibe sichtbar wurde, erkrankte die Zelle; der Zellkern umgab sich wohl mit einer Vacuole, und bald färbten sich nun Zellkern und Cytoplasma gleich dunkel, während das Volutin zuletzt noch dunkler gefärbt hervortrat.

Bei der Methode RIf treten die Kerne nach Zusatz der 1 %igen Schwefelsäure manchmal deutlich als farblose, stärker lichtbrechende Gebilde neben den intensiv blau gefärbten Volutinkörnern hervor. In den Kernen liegt niemals Volutin.

Weiter habe ich noch die folgenden Reactionen angestellt.

Reaction III in etwas veränderter Weise. Lebende Keimpflanzen wurden in ein Gemisch von 25 ccm 1 %ige Karbolsäure und 6 Tropfen Fuchsinlösung v (Arthur Meyer, Praktikum 1903) gebracht. Oft treten die Kerne gut hervor, doch färben sich auch Fetttropfen röthlich, die Zelle stirbt ab, färbt sich gleichmässig roth und erst nach Stunden

erscheinen die Volutinkörner dunkler. Zusatz von 1% iger Schwefelsäure entfärbt alles bis auf die Volutinkörner, welche jetzt in Vacuolen mit dunkler gefärbter Wand verwandelt sind.

a. Millon's Reagens. Es tritt keine Färbung der Volutinkörner ein. b. Rohrzucker + Schwefelsäure färbt nicht. c. Vanillinsalzsäure färbt nicht und löst das Volutin. d. Fehling's Lösung färbt nicht. g. Osmiumsäure färbt die Oeltropfen schwach bräunlich, die Volutinkörner nicht. n. Hämatoxylin Delafield. Eine ältere Keimpflanze wurde auf dem Objectträger in 5% ige Karbolsäure gelegt, dann mit einem Gemisch von 5 ccm Wasser + 10 Tropfen Hämatoxylin gefärbt. Anfangs erschien das Cytoplasma hellblau, manchmal traten dann die Kerne etwas dunkler gefärbt hervor; zuletzt färbten sich die Volutinkörner und auch das Cytoplasma dunkler. Bringt man *Penicillium*pflanzen einen Tag in Flemming's Lösung (0,1 Essigsäure, 0,1 Osmiumsäure, 0,25 Chromsäure), wäscht einen Tag mit Wasser und färbt mit sehr verdünnter Hämatoxylinlösung auf dem Objectträger 12 Stunden, so erscheinen nach dem Auswaschen mit Wasser die Kerne schwach blau gefärbt, das Volutin ist gelöst. o. Rutheniumroth. Alcoholische Lösung und auch frisch bereitete, rein wässrige Lösung. Das Reagens wirkte auf lebende Zellen sehr unregelmässig ein. Es scheint, dass in vielen Zellen das Rutheniumroth sofort verändert wird, wenigstens tritt sehr häufig statt der Rothfärbung eine Braunfärbung der Zellen ein. Das scheint der Hauptgrund für die Unregelmässigkeit der Reaction zu sein. Häufig färben sich die Kerne zuerst etwas dunkler als das Cytoplasma und das sich schwach färbende Fett. Nach einigen Stunden kann man die Volutinkörner einzelner Zellen recht dunkel, oft aber mehr braunroth als roth gefärbt sehen. Dieselben Erscheinungen treten in mit Formol oder mit 3% iger Essigsäure vorbehandelten Zellen ein. Am günstigsten scheint Vorbehandlung der Zellen mit schwefliger Säure, Auswaschen mit Wasser und stundenlanges Färben mit Rutheniumroth zu wirken. Setzt man nachträglich etwas 1% ige Schwefelsäure hinzu, so klärt sich das Bild noch mehr.

Ganz wie *Penicillium* verhält sich *Aspergillus glaucus*. Ich habe eine mit Methylenblau behandelte Zelle von *Aspergillus* in Fig. 8*a* dargestellt, in welcher die Zellkerne und das Cytoplasma die Färbung zeigen, wie sie beobachtet wird, wenn die Kernfärbung gerade eingetreten ist. Die Volutinkörper sind dunkel gefärbt eingezeichnet, wie sie später, nach Dunklerfärbung des Cytoplasmas, hervortreten. In Fig. 8 ist eine gekeimte Spore abgebildet, die nach der Reaction I behandelt worden war.

Historisches. Dittrich (1898) hat anscheinend die Volutinkörner schon bei den Helvellineen gesehen und als Sporosomen (S. 44) und Nebennucleolen (S. 45 u. 46) bezeichnet (S. 49). Ich habe die Volutinkörner 1902 für *Aspergillus* richtig abgebildet (Fig. 17 *o'*) und charakterisirt. Guilliermond (1903) hat das Vorkommen der »corpuscules métachromatiques de Babès« in den Asken von *Ascobolus marginatus* beschrieben und schon früher (1902, S. 244) das Vorkommen solcher Körner bei *Penicillium* und *Aspergillus* erwähnt.

1903 hat Guilliermond weiter die corpuscules métachromatiques des Epiplasmas von *Ascobolus marginatus*, *Amauroascus*, *Exoascus deformans*, *Taphrina aurea*, *Peziza coccinea*, *tuberosa*, *venosa*, *Otidea leporina* (ohne Volutin), *Tuber melanospora*, *Aleuria cerea*, *olivea*, *amplissima*, *Acetabula vulgaris*, *Pyronema confluens*, *Ascophanus aurora*, *Hypocopra fumicola* untersucht und das Verhalten der Körner bei der Sporenbildung festgestellt. Er fixirte die Präparate mit Alcohol, färbte vorzüglich mit Hämalaun oder mit Polychromblau von Unna und differenzirte in dem Glycerinäthergemische. Die Identität mit dem Hefevolutin schliesst er nur aus dem Verhalten der Körner gegen die Farbstoffe.

Zu Täuschungen und falschen Interpretationen ist Ikeno (1903) durch das Vorkommen des Volutins in den Asken der *Taphrina*-Arten geführt worden. In seinen Präparaten, die theilweise mit Alcohol gehärtet und nach Heidenhain gefärbt waren, sah er den »Chromatin-

körper« des Zellkerns und die Volutinkörner gleich gefärbt und hielt sie deshalb für substantiell gleich. Er betrachtete das Volutin als im Zellkern entstandene und in das Cytoplasma mechanisch vorgeschobene, ausgeflossene Chromatinkörpersubstanz des Zellkerns (S. 8). Er hat das Volutin nicht mikrochemisch untersucht, sondern hat nur den Chromatinkörper der Pilzkerne und den Nucleolus der Zellkerne der Wirthspflanze verglichen.

B. Saccharomycetes.

Es wurde *Saccharomyces ellipsoideus* benutzt, welcher drei Tage bei 28° und einen Tag bei 15° in Traubenmost gezüchtet worden war. Die Volutinkörner dieser Zellen, welche nicht doppelbrechend und farblos sind, lassen sich im ungefärbten Zustande schwierig vom Fett unterscheiden. Sie liegen theils im Cytoplasma, vorzüglich oft zu vielen zusammen, dicht an den Vacuolenwänden, theils einzeln in Zellsaftvacuolen. In manchen Zellsaftvacuolen scheint gelöstes Volutin vorzukommen, wenigstens finden sich Vacuolen, deren Inhalt sich relativ intensiv mit Methylenblau färbt, nicht selten. Neben dem Volutin findet sich reichlich Glycogen, oft in Form unregelmässig begrenzter, recht weicher Massen, oft in Form dichter Klumpen (Fig. 9*g*), die hier und da auch in Zellsaftvacuolen liegen können. Das Fett lässt sich in Form kleiner Tropfen, welche meist an der Peripherie der Vacuolen liegen, mit Sudan- oder Naphtholblau (Meyer 1903) leicht nachweisen (Fig. 9*f*). Den Kern konnte ich leicht in jeder Zelle nachweisen, wenn ich mit Wasser kurz aufgekochtes Material einen Tag in Heidenhain'scher Eisenalaunlösung stehen liess, kurz abspülte, einen Tag mit der Hämatoxylinlösung beizte und auf dem Objectträger unter Deckglas einige Minuten mit der Eisenalaunlösung differenzirte. Da Glycogen und Volutin nach dieser Methode entfernt werden, so tritt der Kern allein homogen gefärbt hervor (Fig. 9*k*). Die Abbildung des Kerns, welche Guilliermond (1902, Taf. III, Fig. 42—48) giebt, ist richtig, und aus den Angaben dieses Autors lässt sich schliessen, dass Volutinkörner im Kerne nicht vorkommen.

Alle Reactionen bieten wegen der Form und Grösse des Objectes und der Beschaffenheit der Membran und des Protoplasten einige Schwierigkeiten, die aber zu überwinden sind.

Reaction I. Die directe Färbung des Volutins in lebenden Zellen mit Methylenblau 1 + 10 gelingt bei *Saccharomyces ellipsoideus* relativ schlecht (viel leichter bei gewöhnlicher Bierhefe), besser mit einer Methylenblaulösung 1 + 10, der man auf 10 ccm 20 Tropfen 5%iges Natriumcarbonat zugesetzt hat. Es handelt sich um eine Krankfärbung; die Erkrankung der Zelle tritt in der Lösung 1 + 10 schwer ein, und deshalb erfolgt das Eindringen des Farbstoffes relativ schwierig. Ausserdem nimmt das Cytoplasma den Farbstoff leicht in grösserer Menge auf, so dass kein deutliches Hervortreten des Volutins stattfindet. Man findet aber stets nach $^1/_2$—1 Stunde eine Anzahl von Körnern relativ dunkel gefärbt, welche sich mit 1%iger Schwefelsäure nicht entfärben. Auch angetrocknetes und am Deckglas durch Durchziehen durch die Flamme fixirtes Material färbt sich selbst nach einer Stunde unter Methylenblau 1 + 10 manchmal nicht gleichmässig durch, wenn auch meist in vielen Zellen Volutinkörner sehr dunkel gefärbt hervortreten.

Rührt man die Hefenzellen mit einem Tropfen Formol an, lässt 10 Minuten stehen und setzt dann doppelt so viel Methylenblau 1 + 10 hinzu, so erscheint nach 10 Minuten das Volutin meist intensiv gefärbt, während das Cytoplasma noch ungefärbt ist. Setzt man zu dem mit Methylenblau 1 + 10 durchgefärbten Materiale 1%ige Schwefelsäure hinzu, so bleiben die Volutinkörner höchst intensiv gefärbt, das Cytoplasma entfärbt sich. Die Körner erscheinen jetzt unregelmässig geformt, manchmal mit einer centralen Höhlung. Fügt man 5%ige Schwefelsäure hinzu, so entfärben sich die Körner, werden kleiner und lassen nach 5 Minuten

eine mit Volutinlösung noch theilweise gefüllte Vacuole zurück. Dann färbt sich, bei erneutem Zusatze von Methylenblau, der Rand der Vacuole noch intensiv. Erst nach 20 Minuten ist das Volutin aus dem Cytoplasma herausdiffundirt.

Reaction II. Die Reaction gelingt gut, wenn man auf dem Deckglase angetrocknetes und fixirtes Material zur Durchfärbung eine Stunde mit Methylenblau 1 + 10 behandelt. Bei Natriumcarbonatzusatz verblasst das mit Jod behandelte Volutin innerhalb 5 Minuten. Eine Vacuole sieht man wegen des quellenden Plasmas nicht deutlich. Reaction IV. Kocht man die Hefe 4 Minuten im Reagensglase, so wird alles Volutin gelöst. Reaction V. Das Volutin löst sich schon nach kurzer Einwirkung des Reagens. Reaction VI. Ueberträgt man die Zellen, welche 5 Minuten in Chloralhydratlösung gelegen haben, in Methylenblaulösung 1 + 10, so färbt sich das Volutin intensiv, das Cytoplasma kaum. Es eignet sich die Reaction, wenn man nur 2 Minuten das Chloralhydrat einwirken lässt, recht gut zum schnellen Nachweis des Volutins in der Hefe. Reaction VII. Die Härtung findet relativ schwierig statt. Es wurde zuerst Hefe 30 Minuten mit Formol im Reagensglase behandelt, dann mit Wasser gewaschen. Bei 4 Minuten langem Kochen im Reagensglase war alles Volutin gelöst. Auch nach 12 Stunden langer Einwirkung des Formols widerstanden nur vereinzelte Volutinkörner dem Kochen. Reaction VIII gelingt leicht. Bei 5 Minuten langer Einwirkung des 5%igen Natriumcarbonats werden peripher liegende Volutinkörner stets gelöst, tiefer im Cytoplasma liegende brauchen etwas länger zur Lösung.

a. Millon's Reagens färbt das Volutin nicht. c. Vanillinsalzsäure verändert die Färbung des Volutins nicht. g. Osmiumsäure färbt das Volutin nicht, das Fett färbt sich langsam schwach grau. i. 5%ige Schwefelsäure löst das Volutin sicher nach 15 Minuten aus allen Theilen der Zellen heraus. o. Rutheniumroth dringt langsam in die Zellen ein, färbt sie meist braun und färbt das Volutin sehr unregelmässig und nur hier und da deutlich und intensiv roth. Es liegt hier die Sache wie bei *Penicillium*.

Historisches. Raum (1891), dessen Arbeit für uns sonst keine Bedeutung hat, und der nur mit fixirten Deckglaspräparaten gearbeitet hat, fand die Volutinkörner nach Färbung mit Methylenblau und Bismarckbraun, benutzte aber auch Methylenblau und angesäuerten Alcohol, sowie (nach Alcoholhärtung) Hämatoxylin zur Färbung und gab schon folgende Reactionen richtig an: 0,5%iges Aetzkali löst; Osmiumsäure färbt nicht; Aetheralcohol löst nicht. Möller (1892, S. 515; 1893, S. 403) fand, »dass die Kernpartikelchen Raum's neben dem Kerne vorhandene Grana oder Mikrosomen sind, welche an Grösse und Aussehen von dem Kerne durchaus verschieden, auch beim Färben sich abweichend verhalten«. Krasser (1893, S. 19) fand in Bierhefe manchmal nach künstlicher Verdauung glänzende Körnchen, welche in Aether und Alcohol unlöslich, zum Theil in 10%iger Kochsalzlösung, ferner in concentrirter Natriumcarbonatlösung sowie in verdünnter Kalilauge und in Salzsäure löslich waren und sagt: »Nach diesen Reactionen müssen die betreffenden Körnchen, die im Plasma zu finden waren, wohl als Nuclein betrachtet werden, und wenn dieses richtig ist, woran ich nicht zweifeln kann, so hätten wir dann den Fall vor uns, wo in den Hefezellen ein nach Ausweis der mikrochemischen Analyse nucleinfreies Gebilde ohne sichtbare Structur, der ‚Zellkern‘ einiger Autoren und ausserdem im Protoplasma Nucleinkörnchen vorhanden sind.« Er zeigte auch, dass Körnchen der Hefe und Vacuolen, wenn die Zellen mit Osmiumsäure behandelt wurden, sich mit Methylenblau färben und unterschied sie von dem Fette. Er leugnet das Vorkommen eines normalen Zellkerns in der Hefe und glaubt die Hefe besässe ein Archiplasma, in welchem das Nuclein vertheilt sei. Eisenschitz (1895, S. 22) stellt das Vorhandensein eines Zellkerns im gewöhnlichen Sinne in Abrede, nimmt aber an, dass rings um die Vacuole, theilweise auch in der Vacuole Kernsubstanz (die Volutinkörner!)

vorhanden sei und dass ein gewisser innerer Zusammenhang zwischen der Vacuole und den Nucleinkörperchen (den Volutinkörnern) bestehe. Dass die Körnchen, welche um die Kerne herum liegen, »Nuclein« seien, schliesst er aus deren Färbbarkeit mit Methylgrün und der Unlöslichkeit derselben in künstlichem Magensaft.

Guilliermond (1902) unterscheidet in seiner Arbeit die Volutinkörner der Hefe, welche er nach Babes als corpuscules métachromatiques bezeichnet, ebenfalls scharf von Kern, Fett und Glycogen. Er findet sie bei einer grösseren Anzahl von Pilzen. Er beschreibt sie für eine *Dematium*species (S. 54), *Saccharomyces cerevisiae* (S. 82, 83, 90), *Saccharomyces Pastorianus* (S. 119), *ellipsoideus* (S. 122), *anomalus* (S. 126), *membranaefaciens* (S. 129), *Ludwigii* (S. 138). Bei *Schizosaccharomyces octosporus* fand er wenig Volutin (S. 167). Auch für *Schizosaccharomyces Pombe* (S. 190), für *Saccharomyces Mycoderma* (S. 201), Kefir (S. 203), *Endomyces albicans* (S. 206), *Monilia candida* (S. 210) und *Ustilago Maydis* (S. 215), *Asp. variabilis*, *Penicillium glaucum*, *Sterig. nigra* (S. 244) beschrieb er das Vorkommen von corpuscules métachromatiques. Er hält alle diese Körper für gleichwerthig und identificirt sie auch weiter in theilweise zutreffender, theilweise unzutreffender Weise mit einer grossen Reihe anderer körniger Einschlüsse, für welche man eine Uebereinstimmung erwarten konnte (S. 233). Aber Beweise für die Identität dieser Gebilde bringt er nur für die oben angeführten Species. In den von ihm genau beschriebenen Fällen sind die Identitätsbeweise doch immer noch verhältnissmässig unzureichend. Als Hauptreagens für die Körner wendet er Farbstoffe an und sagt, dass ihr Hauptcharakteristikum darin bestände, dass sie sich durch eine Anzahl von Farbstoffen (Hämatoxylin, Methylenblau, Methylgrün [rarement rougeâtre, S. 237], Methylviolett, Toluidinblau [S. 33]) roth färbten (S. 77, 78, 233, 262), aber er beschränkt diesen Ausspruch doch sehr, indem er vom Methylenblau (S. 235) sagt: »Le bleu de méthylène fournit des colorations extrêmement variables: tantôt les corpuscules apparaissent d'un bleu intense, tantôt ils ont un reflet violet, tantôt enfin ils sont nettement rouges et cette inégalité de coloration peut exposer à de graves erreures.« Hämatoxylin färbt roth oder violett; im gelösten Zustande scheint es sich leichter roth zu färben (S. 236). Bei den meisten dieser Färbungen handelt es sich übrigens um vorher verschiedenartig fixirtes und so auch verschieden gebeiztes Material. Bismarckbraun färbt kalt nicht besonders, nur beim Erwärmen braunroth. Mit Heidenhain's Hämatoxylin-Eisenalaunfärbung werden die corpuscules schwarz gefärbt (S. 234, 235), entfärben sich aber in Eisenalaun meist vor den Kernen.

Einige mikrochemische Reactionen hat Guilliermond mit den Körnern von *Dematium* und *Saccharomyces* angestellt, legt ihnen aber keinen besonderen Werth bei (S. 241).

Pepsin mit Salzsäure bei 35° löst die Körner (S. 242); Millon sowie Vanillinsalzsäure färben nicht; Jodjodkalium färbt hellbraun (S. 77; *Saccharomyces*); 10 %ige Aetzkalilösung sowie concentrirte Sodalösung, ebenso Aether und Chloroform lösen nicht. In einem Gemische von 4 Theilen Salzsäure und 3 Theilen Wasser lösen sich die Körner (*Dematium*) nicht (S. 61), verlieren aber die Fähigkeit, sich zu färben. Osmiumsäure bräunt die Körner nicht. Von diesen Angaben sind die über die Löslichkeit in Alkalien und Säuren unrichtig.

Ueber die physikalische Beschaffenheit der Körner von *Dematium* sagt Guilliermond S. 58: »Ces corpuscules métachromatiques possèdent une consistance solide; si on les écrase à l'aide d'une pression exercée sur la lamelle qui recouvre la préparation, il ne se déforment généralement pas, mais se brisent«, während er an den Körnern von *Saccharomyces anomalus* (S. 126) sagt, dass sie mit einander verschmölzen, wie er auch an einem andern Orte (1903) bei *Ascobolus marginatus* kugelige, feste und unregelmässig gestaltete, halbflüssige corpuscules métachromatiques beschreibt. Ich glaube, dass wirklich feste, also

nicht aus einer zähflüssigen Lösung bestehende Körner, hier so wenig vorkommen wie bei den Cyanophyceen und Bacterien, doch wird, was richtig ist, wohl kaum festzustellen sein. Das Zusammenfliessen hat Guilliermond wohl eben so wenig wie Raum (1891, S. 21) direct beobachtet, der auch von Zusammenfliessen spricht.

Guilliermond meint, die Körner beständen aus zwei Substanzen (S. 239), von denen die eine, die sich leichter roth färbe, mehr in der Mitte der Körner läge. Er schliesst das nur aus der Thatsache, dass zu Hohlkugeln verquollene Körner oft in der Mitte mehr roth aussehen. Es beruht dieses aber wohl darauf, dass die gelöste Substanz, welche das Innere der Kugel erfüllt, den betreffenden rothen Farbstoff relativ leicht aufnimmt, und dass bei violetter Färbung die weniger dicke Schicht (vorzüglich bei gelbrothem Lichte) leicht rother erscheint als die dickere, welche die Lichtstrahlen in der Peripherie der Kugel durchsetzen müssen. Keinesfalls zwingt uns die Erscheinung zur Annahme von zwei Substanzen.

C. Basidiomycetes.

Coprinus radiatus, 24 Stunden alte Keimlinge der Basidiensporen. Es wurde mit Reaction I und II Volutin in sehr reichlicher Menge nachgewiesen. In noch nicht reifen Conidien war relativ wenig Volutin zu finden. Bei der Behandlung der Hyphen mit Methylenblau 1 + 10 sah ich die Kerne niemals vor den Volutinkörnern gefärbt.

D. Ustilagineales.

Ustilago Avenae, Keimlinge der Brandsporen mit 2—3zelligem Keimschlauch und die Sprossoidien. Volutin ist reichlich vorhanden. Die Sprossoidien enthalten auch reichlich Fett. Mit positivem Erfolge wurden die Reactionen I, II, III, IV, VI, VII angestellt.

5%ige Schwefelsäure löst das Volutin.

E. Zygomycetes.

Rhizopus nigricans. Die keimenden Sporen waren sehr reich an Volutin, aber auch jugendliches und altes Mycel enthielten viel davon. Die Zellkerne enthielten nie Volutin, es lagen die Volutinkörner immer im Cytoplasma.

Die Reactionen I, II, III, IV, VI wurden mit positivem Erfolge angestellt.

Bei Behandlung der lebenden Sporen und Hyphen mit Methylenblau 1 + 10 färbt sich, wie bei *Penicillium* nach einander Membran (wobei bei den Sporen eine Streifung erscheint), Kern, Volutin, zuletzt tiefblau auch das Cytoplasma. Weitere Reactionen: i. 5%ige Schwefelsäure löst das Volutin.

F. Oomycetes.

Die Oomyceten zeigen, wie es scheint, ein von den übrigen Pilzen abweichendes Verhalten und werden in meinem Institute genauer untersucht werden. Ich habe vorläufig nur eine *Achlya*species etwas genauer studirt, welche der *Achlya prolifera* de Bary fast völlig gleicht.

Die dicken Hyphen von *Achlya* enthalten ein wesentlich peripher liegendes Cytoplasma, darin zahlreiche, meist gestreckte Kerne (*k*, Fig. 12, 13), mit Sudan leicht färbbare Fetttropfen (*o*), schwächer lichtbrechende Gebilde (*l*) und mit Methylenblau leicht und intensiv

färbbare Körner (*e*, Fig. 12). Die farblosen, schwächer lichtbrechenden Gebilde (*l*) von annähernd gleicher Grösse und elliptischer bis kreisförmiger Flächenansicht halte ich für Leucoplasten. In jungen Hyphen sind sie häufig gestreckt (Fig. 13 *l*). Ich werde an einem anderen Orte darauf zurückkommen.

Die mit Methylenblau 1 + 10 leicht in der lebenden Zelle färbbaren, bis 2 μ grossen Körner wollen wir als β-Körner bezeichnen. Sie quellen mit Methylenblau und scheinen sich dabei zuletzt in eine leichtflüssige, tiefblaue Lösung zu verwandeln. In 1 %iger Schwefelsäure verschwinden die blau gefärbten β-Körner sofort. Durch Formol lassen sich die Körner härten, färben sich dann mit Methylenblau leicht, ohne sich zu lösen, verschwinden aber in Schwefelsäure sofort. Merkwürdiger Weise verhalten sich die Körner bei Reaction II genau wie Volutin. Mit Jodjodkalium färben sie sich nicht besonders. Die β-Körner finden sich auch in jungen Hyphen nicht selten, manchmal färbt jedoch Methylenblau nur den Zellsaft solcher Hyphen blau. Vielleicht wird diese Färbung durch eine Lösung der β-Körner bewirkt und entspricht vielleicht der von Pfeffer (1886, S. 221) für *Saprolegnia* beobachteten Blaufärbung. Ich fand dieselben Körner in den einen grossen Zellkern und viel Fett enthaltenden, eben aus den Sporangien ausgetretenen Schwärmsporen und den definitiv zur Ruhe gekommenen Schwärmsporen.

Neben diesen β-Körnern fand ich jedoch in älteren Hyphen vereinzelt, reichlicher in definitiv zur Ruhe gekommenen Schwärmsporen, andere Körner, welche nach Färbung mit Methylenblau und Behandlung mit 1 %iger Schwefelsäure mit dunkelblauer Farbe erhalten blieben, sich aber in 5 %iger Schwefelsäure lösten. Es könnten diese Körner von unsicherem Auftreten wohl Volutin sein.

Die β-Körnchen dürften aus einer mit dem Volutin verwandten Substanz bestehen. In der Litteratur habe ich über die besprochenen Gebilde nichts gefunden. Hartog (1889) sagt allerdings: »Le protoplasma est chargé de granules protéiques, les microsomes« — und könnte unter Microsomen die β-Körner verstehen, hat aber über sie nichts weiter ausgesagt. Die Bemerkung Pfeffer's habe ich schon besprochen.

2. *Algae.*

A. Schizophyceae.

Nostocaceae.

Zuerst untersuchte ich *Nostoc spongiaeformae* Ag., in deren Centralkörper ich zahlreiche Volutinkörner fand. In den Sporen der Species konnte ich reichlich Fett nachweisen. Es wurden die Reactionen I, II, III, IV, V, VI mit Erfolg angestellt. Bei Reaction IV musste 4 Minuten lang gekocht werden, nach einmaligem Aufkochen war das Volutin noch nicht verschwunden. Nach Reaction I wurde 5 %ige Schwefelsäure hinzugefügt. Es verschwanden die gefärbten Kugeln nach 5—10 Minuten. Die Nostocaceen scheinen zum leichten Verbrauch des Volutins zu neigen. Kräftig entwickelte Colonien einer sporenfreien *Nostoc*species, welche Herr Prof. O. Kirchner so freundlich war als *Nostoc rupestre* Kütz. zu bestimmen (so sicher, als es bei Fehlen der Sporen möglich war), besass anfangs im Centralkörper reichlich Volutinkörner, verlor sie aber nach einigen Tagen bei Cultur der Alge in einem Glase, während die grossen Cyanophycinkörner in allen Zellen erhalten blieben. Wenn man Reagentien anwenden wollte, musste man die Zellen erst aus den Gallerthüllen herausdrücken.

Oscillatoriaceae.

Eingehend habe ich auch *Oscillaria simplicissima* Gomont[1]) untersucht, in welcher die Volutinkörner fast unter allen Umständen reichlich zu finden sind. Die Zellfäden der Alge waren theilweise recht homogen, theilweise mehr oder weniger körnig. Sie zeigten den Centralkörper schwächer lichtbrechend als das übrige Plasma, die homogenen im Centralkörper eine von Volutinkörnern herrührende undeutliche Körnelung. Das periphere Plasma enthielt anscheinend plattenförmige, längsgerichte Chromatophoren und wenig Körner.

Reaction I. Bei Zusatz von Methylenblau färbte sich der Centralkörper zuerst; die Volutinkugeln traten dabei oft dunkler gefärbt hervor. Nach Zusatz von 1%iger Schwefelsäure liessen sich stets zahlreiche Volutinkugeln in gesunden Zellen nachweisen.

Reaction V. Frisch bereitete Eau de Javelle, mit gleich viel Wasser verdünnt, entfärbt die Zellfäden sehr schnell. Dabei tritt der Centralkörper sofort als recht schwach lichtbrechende Stelle hervor. Färbt man nach einer Einwirkung von 10 Minuten mit Methylenblauschwefelsäure, so zeigt es sich, dass nur das periphere Plasma als Ring zu sehen ist. Im Centrum sind auch die Volutinkörner völlig verschwunden. Das Volutin wird also auch hier relativ schnell gelöst.

a. Millon's Reagens. Das Volutin wurde mit Methylenblauschwefelsäure gefärbt, dann mit Wasser gewaschen und unter dem Deckglase mit Millon's Reagens behandelt. Es contrahirten sich die Fäden, um dann wieder etwas anzuschwellen. Nach 3 Minuten war Entfärbung eingetreten. Einzelne Kugeln liessen sich danach nicht mehr scharf erkennen. Nach 10 Minuten wurde wieder mit Methylenblauschwefelsäure gefärbt. Es traten die Volutinmassen nicht wieder hervor. Es traten bei diesem Versuche keine Erscheinungen auf, welche auf einen Unterschied zwischen dem Bacterienvolutin und dem Cyanophyceenvolutin hindeuteten. Palla (1893) schreibt S. 542: »Unter dem Einflusse des Millon'schen Reagens quellen die Schleimkugeln (von *Tolypothrix lanata*) sehr stark, und die grösseren bilden dann im Querschnitte ringförmige, durch ihren Lichtglanz sehr auffallende Gebilde.« Kohl (S. 22): »Millon's Reagens verursacht Quellung und Hohlkugelbildung.« Vielleicht beruht diese Differenz zwischen meinen Befunden und denen der beiden Autoren auf Verschiedenheit der angewandten Reagentien. Ich habe den Versuch nochmals mit einem *Cylindrospermum* wiederholt, welches sehr grosse Volutinkörner besass. Auch hier konnte ich nur constatiren, dass die Volutinkörner sich unter mässiger Quellung relativ schnell völlig lösten. Nach der Lösung lässt sich meist weder mit Methylenblau noch mit Methylenblauschwefelsäure eine Spur des Volutins in den entstandenen Höhlen nachweisen. Manchmal ist der Rand von in das Plasma diffundirter Lösung noch etwas bläulich gefärbt.

c. Vanillinsalzsäure. Nach Zusatz des Reagens wurden die Zellen erst undurchsichtiger, dann aber trat der Centralkörper wieder deutlich als gezackte Masse hervor. Traten im Centralkörper Vacuolen auf, so erschienen sie bei hoher Einstellung und engerer Blende rothviolett, ebenso solche, welche in dem peripheren Theil auftraten. Auch stärker lichtbrechende Körner erhielten einen violetten Schimmer, wenn sie bei tiefer Einstellung betrachtet wurden. Oeffnete man die Blende weit, so sah man nichts oder wenig von der Färbung. Das Auftreten der violetten Vacuolen an verschiedenen Stellen des Protoplasten sprach gegen ihren Zusammenhang mit dem Volutin. Es wurde nun in dem Reagens das Vanillin weggelassen und mit dem Salzsäurealcohol allein reagirt. Es traten jetzt alle Erscheinungen auf, die mit Vanillinsalzsäure erhalten worden waren. Daraus geht mit

---

[1]) Herr Gomont hatte die Liebenswürdigkeit, die Pflanze zu bestimmen.

Sicherheit hervor, dass die Erscheinung nichts mit der Vanillinsalzsäurereaction zu thun hat. Die Volutinkörner der Cyanophyceen färben sich also nicht mit Vanillinsalzsäure.

e. Jodjodkalium färbt die Volutinkörner nicht auffallend, ebenso wenig (*f*) Chlorzinkjod.

n. Fixirt man mit Jodjodkalium, wäscht man dann mit Alcohol aus und färbt hierauf mit Hämatoxylin, so erscheinen die Volutinkörner dunkler gefärbt als die übrige Masse des Centralkörpers.

o. Rutheniumroth färbt in erkrankenden Zellen die Volutinkörner zuerst, und sie erscheinen dann selbst bei geöffneter Blende und Mikroskopirlampenbeleuchtung deutlich roth. Bei Tageslicht erscheint die Farbe intensiver. Es tritt dabei Quellung der Volutinkörner zu Kugeln ein, wie bei Methylenblaufärbung. Später färbt sich der ganze Centralkörper roth.

Die Volutinkörner sind, wie in allen anderen Fällen, völlig farblos. Dass sie aus einer weichen Substanz bestehen, lässt sich zeigen, wenn man die Zellen von *Oscillaria* mit dem Deckglase leicht quetscht, die Centralkörper zum Austritt bringt und dann die Massen nochmals etwas drückt; die Volutinkörner deformiren sich dann leicht. Ihre Grösse beträgt bei *Oscillaria* ungefähr 0,5 μ.

Das Volutin liegt bei *Oscillaria* sicher nur im Centralkörper, niemals ausserhalb desselben.

Historisches. Eine ganze Reihe von Autoren haben sich mit den Volutinkörnern der Cyanophyceen befasst und Reactionen mit denselben angestellt. Die für uns wichtigsten Angaben seien kurz besprochen.

Palla (1893), welcher die Volutinkörner Schleimkugeln nennt, konnte sie in dem Centralkörper nicht nachweisen, und glaubt, dass die Volutinkörner alle dicht um den Centralkörper herum sässen. Es ist das um so bemerkenswerther, als er einmal bei *Lyngbya* Methylenblau + 0,3 %ige Salzsäure anwandte. Er sagt sonst von ihnen aus, dass sie sich nicht in 0,3 %iger Salzsäure lösen (S. 532), Methylenblau speichern, sich mit Hämatoxylin röthlich färben und unter dem Einflusse des Millon'schen (S. 542) Reagens zu ringförmigen Gebilden verquellen. Sie sind zähflüssig und, wenn sie gross sind, im Centrum weniger dicht (S. 542).

Zacharias nannte die Volutinkörner (1890, S. 49) Centralsubstanz, später (1900, S. 27) Centralkörner. Er beobachtete schon, dass die Substanz unter Umständen in ihrer Menge durch die Lebensbedingungen beeinflusst wird (1890, S. 67); sie liegt im Centralkörper, doch ist für bestimmte Fälle die Möglichkeit offen, dass Palla's Auffassung von der Anlagerung der Centralkörner an den Centralkörper richtig ist. Bei *Gloiotrichia Pisum* kommt es in seltenen Fällen vor, »dass ein intensiv blau gefärbtes Korn anscheinend ohne Verbindung mit dem Centralkörper im peripheren Plasma liegt. Hier besteht jedoch immerhin unter Berücksichtigung dessen, was über die häufig sehr unregelmässige Gestalt des Centralkörpers gesagt worden ist, die Möglichkeit, dass ein zarter Fortsatz des Centralkörpers, welcher sich der Beobachtung entzogen hat, das fragliche Centralkorn erreicht« (1900, S. 27 u. 32). Von Reactionen giebt Zacharias die folgenden an: 0,28 %ige Salzsäure verwandelt die Volutinkörner des Alcoholmaterials in Hohlkugeln, 20 %ige Salzsäure löst sie rasch (S. 27). Bei Behandlung von lebenden Fäden mit Methylenblau und 0,28 %iger Salzsäure werden die Körner schwarzblau. In Millon's Reagens machen sie »bald einen farblosen Eindruck, bald scheinen sie ein wenig gefärbt zu sein« (S. 20 und 25). Zacharias meint, die Volutinkörner schlössen sich in ihren Reactionen an das Kernnuclein an.

Hegler (1901) bezeichnet die Volutinkörner als Schleimvacuolen. Er sagt von ihnen (S. 307) aus, dass sie sich mit Methylenblau und Methylviolett in lebenden Zellen färbten,

dass sie sich mit verdünntem, saurem Hämatoxylin färbten, mit Vanillinsalzsäure eine violette Farbe annähmen, dass sie sich nicht mit Osmiumsäure, S-Fuchsin und Essigcarmin färbten und dass sie eine weiche, schleimige Masse seien. Ganz bestimmt spricht sich Hegler dahin aus, dass sie nie im Centralkörper vorkämen, nur meist dem Centralkörper dicht anlägen (S. 311). Er giebt auch S. 315 an, dass man bei Lebendfärbung mit Methylenblau (1 : 100000) niemals im Centralkörper blau gefärbte Kugeln finde. Aber S. 318 beschreibt er, dass man mit Apochromat und stärksten Ocularen, bei geöffneter Blende sehen könne, dass intensiver blau gefärbte Körperchen in der heller gefärbten Grundmasse lägen. Er hat, wie aus S. 328 hervorgeht, die Volutinkörner für den Chromatinkörnern der Zellkerne gleiche Gebilde gehalten und betont ausdrücklich, dass andere als cyanophile Körnchen im Zellkerne nicht vorkämen.

Kohl (1903) hat im Anschluss an die Arbeit von Grimme (S. 18), wie in der Einleitung schon auseinander gesetzt wurde, eine Reihe der von mir angestellten und in diesem Kapitel beschriebenen und noch einige andere der von mir für das Bacterienvolutin aufgezählten Reactionen ausgeführt. Er versuchte unter anderem noch Eosin, Boraxcarmin, Carbolwasser, Wasser. Die von Kohl gefundenen Eigenschaften des Cyanophyceenvolutins stimmen alle bis auf die folgenden mit denen des Bacterienvolutins überein. Eau de Javelle soll nach Kohl (S. 21) die Volutinkörner (seine Centralkörner) nur quellen, nicht lösen, aber sie sollen sich nach der Behandlung mit dem Reagens nur schwach mit Methylenblau färben lassen. Wie ich zeigte, wirkt frisches Reagens auf beide Arten von Volutinkörnern lösend. Millon's Reagens soll nach Kohl (S. 22) die Volutinkörner der Cyanophyceen nur quellen. Ich fand, dass das gleiche Reagens sich gegen beide Volutine gleich und anders verhält als es Kohl beschreibt. Vanillinsalzsäure soll dann ferner die Volutinkörner der Cyanophyceen violett färben (Kohl 1903, S. 14, auch Hegler 1900).

Ich habe, wie gesagt, gefunden, dass diese scheinbare Violettfärbung auch mit Salzsäurealcohol eintritt. Aehnlich wird es sich auch mit der Angabe von Kohl verhalten, dass Schwefelsäure + Rohrzucker die Körner schwach röthlich violett färben.

Eine ganz eigenartige Angabe, die sich bei Kohl findet, ist die, dass Chlorzinkjod in den Volutinkörnern der Cyanophyceen nach einigen Tagen, mitunter früher, eine »schwachblaue, etwas granulirt, resp. traubig contourirt aussehende Fällung hervorrufe« (S. 21). Auf S. 26 sagt er: »Liess ich *Tolypothrix*-, *Oscillaria*- etc. Fäden längere Zeit in Chlorzinkjodlösung liegen, so boten viele Centralkörner, nicht sämmtliche, den Anblick dar, den ich in Fig. 13, Taf. 6 reproducirt habe. Der Zellinhalt ist bräunlich gefärbt, der Centralkörper erscheint heller, die Centralkörner sind farblos und enthalten zum Theil blauschwarze, unregelmässig geformte, mitunter traubig erscheinende Gebilde.« — »Ich bemerke, dass es nur bei passender Zusammensetzung der Chlorzinkjodlösung zur Blaufärbung solcher Bildungen kommt, möglich auch, dass das Alter des Reagens eine Rolle spielt; oft gelingt die Färbung nicht, da ich sie aber viele Male genau so erhalten habe, wie ich sie in Fig. 13, Taf. 6 abgebildet habe, kann es nur an kleinen Zufälligkeiten liegen, wenn man sie nicht erhält. Später wiederholte Versuche haben gezeigt, dass die Blaufärbung, die sich übrigens mit dem Gelb der Lösung zu einer beinahe schwarzen Tinction combinirt, ausbleibt, wenn die Chlorzinkjodlösung zu wenig Jod enthält.«

Ich habe mir redliche Mühe gegeben die Reaction mit der mehr oder weniger jodhaltigen Chlorzinkjodlösung bei *Oscillaria simplicissima* und einigen anderen Volutin führenden Cyanophyceen zu erhalten; unter keinen Umständen ist sie eingetreten. Was Kohl gesehen hat, weiss ich nicht, doch möchte ich noch darauf hinweisen, dass er seine im Centralkörper auftretenden blauen Massen ohne Weiteres als Derivate der Volutinkörner ansieht, nicht

untersucht hat, ob sie aus den Volutinkörnern hervorgegangen sind, und möchte die Vermuthung aussprechen, dass Kohl vorher mit Methylenblau, vielleicht zum sicheren Nachweis des Volutins, behandelte Präparate für die Chlorzinkjodfärbung benutzt hat. Dann bleibt nämlich die Methylenblaufärbung, nach Zusatz des Chlorzinkjods, relativ lange erhalten und kann die in Rede stehende Erscheinung hervorrufen.

Hervorheben möchte ich, dass Kohl zum ersten Male Molybdänschwefelsäure auf das Volutin hat einwirken lassen (S. 24). Er wandte folgendes Reagens an: »0,5 g molybdänsaures Ammoniak wurden in ca. 1 ccm Wasser gelöst und dazu etwa 10 ccm conc. Schwefelsäure gefügt.« Das Reagens bläut (bekanntermaassen) coagulirtes Hühnereiweiss, nicht aber die Pyrenoide von *Spirogyra* und nicht die Cyanophycinkörner der *Nostoc*zellen. Die Volutinkörner sollen gebläut werden. Ich habe das Reagens bisher nicht angewandt; es ist das noch nachzuholen.

Kohl schliesst nun aus der Reaction, welche die Volutinkörner der Cyanophyceen mit Chlorzinkjod geben sollen, und aus der Rothfärbung, welche sie mit Rutheniumroth annehmen (S. 27), dass dieselben ausser Volutin noch einen »nicht eiweissartigen Körper« enthielten. Von der Angabe über die erste Reaction glaube ich, dass sie auf unrichtiger Beobachtung beruht, und die Rothfärbung, ist entgegen der Annahme von Kohl, für den Gehalt der Volutinkörner an »Pectinstoffen« durchaus nicht beweisend. Auch die Erscheinung, dass die Volutinkörner zu Hohlkugeln »Ringkörpern« verquellen können, und dass sie sich in der Peripherie manchmal zuerst oder stärker färben, will Kohl als Argument für seine Meinung, dass sie nicht aus einer einheitlichen Substanz beständen, benutzen (S. 28). Selbstverständlich beweisen auch diese Thatsachen gar nichts für die Meinung Kohl's. Ich will nur bemerken, dass man danach auch für die Stärkekörner behaupten müsste, dass sie innen aus ganz anderer Substanz bestehen müssten als aussen, da sie ja innen eine Kernhöhle oder ein weniger dichtes Centrum zeigen können und beim Verquellen zu grossen, hohlen Blasen werden. Wie die Erscheinung aufzufassen ist, geht aus den gelegentlich von mir gemachten Bemerkungen hervor.

Es scheint mir danach nichts gegen die Annahme zu sprechen, dass die Volutinkörner der Cyanophyceen allein aus Volutin bestehen. Wären die Angaben Kohl's über die Eigenschaften der Volutinkörner der Cyanophyceen richtig, so würde man nicht, wie Kohl (S. 194) es thut, annehmen dürfen, dass die Gebilde der Bacterien und Spaltalgen gleichartig wären.

Die assimilirenden Zellen der Cyanophyceen führen von den ergastischen Gebilden Zellsaftvacuolen anscheinend selten und wenig reichlich. Ausserhalb des Centralkörpers finden sich im Protoplasten Cyanophycinkörner, die nach Hegler Eiweisskrystalloide sein sollen, Fetttropfen und Glycogen. Was davon im Cytoplasma, was in den Chromatophoren der Cyanophyceen vorkommt, ist mit Sicherheit nicht zu sagen. Der umstrittene Centralkörper bildet einen grossen Theil der inneren farblosen Masse der Cyanophyceenzelle, speciell der *Oscillaria*zelle. In der Fig. 4 ist eine lebende Zelle dargestellt, mit *n* ist ein in der Region des Centralkörpers manchmal auftretender grösserer Körper bezeichnet, über dessen Natur ich hier keine Meinung äussern will. Bei vorsichtiger Färbung der lebenden Zelle mit Methylenblau 1 + 10 tritt der Centralkörper gut umgrenzt hervor (Fig. 2), indem er sich allein blau färbt. Man sieht dann oft in der Peripherie des Centralkörpers allein Volutinkörner hervortreten, so dass man dann meinen könnte, sie lägen nicht im Innern des Centralkörpers; genaue Prüfung, vorzüglich Rollen, der mit Methylenblau und Methylenblauschwefelsäure (Fig. 3) gefärbten Zellen lehrt aber, dass sie sicher im Centrum vorkommen können, und auch beim vorsichtigen Zerquetschen der Zellen in Methylenblau, bei welchem der Centralkörper manchmal ungequetscht isolirt wird, findet man die Volutinkörner im Central-

körper. Scheint dieses aber sicher, so tritt die Frage an uns heran, ob der Centralkörper ein Zellkern sei oder vielleicht eine central gelegene Reservestoffvacuole. Meine Untersuchungen über die Cyanophyceenzelle, die ich mit Rücksicht auf die Bacterien vorgenommen habe, sind noch nicht so weit gediehen, dass ich eine sicher gestellte Meinung aussprechen darf. Ich möchte aber darauf aufmerksam machen, dass eine mikrochemische und färberische Differenz zwischen der Grundsubstanz des Centralkörpers (Substanz des Centralkörpers mit Ausschluss des Volutins) und der des sogenannten »Chromatins« Kohl's (S. 122), sowie zwischen den Volutinkörnern und den Chromatinkörnern Hegler's nicht festgestellt ist. Es scheinen mir fast, nach dem, was ich nebenbei bei *Oscillaria* gesehen habe, die »Chromosomen« Kohl's leistenartigen Vorsprünge der mehr oder weniger geschrumpften Centralkörpersubstanz zu sein, und es scheint die ganze Vorstellung von der mitotischen Kerntheilung des Centralkörpers auf unrichtiger Deutung dieser Gebilde zu beruhen. Ich habe übrigens Herrn Prof. Kohl sofort nach Erscheinen seiner Arbeit (1903) auf diese meine Ansicht aufmerksam gemacht und die Sache selbstverständlich vorläufig nicht weiter verfolgt[1]).

B. Peridineales.

Bei *Ceratium cornutum* konnte ich kein Volutin finden. Dass Volutin kein auffallender und häufig vorkommender Einschluss des Peridineenprotoplasten ist, scheint mir auch aus folgender Bemerkung Schütt's (1895, S. 86) hervorzugehen. Er sagt: »Mikrosomen und Körnchen. Sehr kleine, $^1/_2$—1 μ grosse, stark lichtbrechende, farblose Körnchen, ähnlich wie das Chromatin des Kerns mit Gentianaviolett stark färbbar, finden sich bisweilen im Plasma zerstreut = δ Körnchen.«

C. Bacillariales.

Pinnularia viridis und *Synedra capitata.*

Mit Erfolg wurden die Reactionen I, II, IV, V, VI, VIII ausgeführt.

Beobachtet man *Pinnularia* von der Schalenseite, so sieht man in den zwei medianen, farblosen Zellsaftvacuolen zahlreiche stärker lichtbrechende Kugeln in wimmelnder Bewegung. Diese färben sich bei Zusatz von verdünntem Methylenblau zur lebenden Zelle sehr schnell und quellen dabei etwas.

Reaction I verläuft ganz normal.

Reaction VIII. Behandelt man die mit Methylenblau gefärbten Kugeln mit 5%igem Natriumcarbonat, so tritt sofortige Entfärbung ein. Bei Reaction II erscheinen die Kugeln wegen Quellung oft als Hohlkugeln.

Reaction IV. Die Lösung der Körner von *Synedra* trat schon bei kürzerem Kochen mit Wasser ein.

Reaction V. Auf gewöhnliche Weise gelang die Reaction nicht, da das Plasma zu stark angegriffen, und die mit Eau de Javelle behandelten Chromotophoren zu stark gefärbt wurden. Es wurde deshalb das Präparat zuerst zur Erkennung der Körner mit Methylenblauschwefelsäure gefärbt, dann mit Eau de Javelle behandelt, hierauf wieder mit Methylenblau, dann mit 1%iger Schwefelsäure behandelt. Es zeigte sich, dass an Stelle der Körner jetzt Löcher vorhanden waren.

---

[1]) Diesen Abschnitt habe ich am 1. December 1903 geschlossen.

Reaction VI. Bei directer Chloralhydratbehandlung verquellen die Protoplasten zu stark. Es wurde ein Individuum von *Synedra* deshalb mit Formol versetzt und letzteres sofort in Methylenblau ausgewaschen. Als die Körner hervorgetreten waren, wurde Chloralhydrat hinzugesetzt. Nach völliger Entfärbung der Zellen wurde wieder mit Methylenblau das Chloralhydrat entfernt. Es traten die Körner wieder blau gefärbt hervor.

Bei *Pinnularia radiosa* (Ktz.) Rabenhorst findet sich das Volutin in Körnern von sehr verschiedener Grösse; zwischen kaum sichtbaren Körnchen und ungefähr 2 μ grossen Körnern kommen alle Uebergänge vor. Die Körner sind rundlich (Fig. 6), oft mit stumpfhöckeriger Oberfläche, oder sie können, in seltenen Fällen in den lebenden, sich bewegenden Zellen, auch Hohlkugeln (Fig. 7) sein. Sie erweisen sich zwischen den Nicols als doppeltbrechend und bieten ganz die Erscheinung, wie sie unregelmässig verwachsene Sphärokrystalle, z. B. schlecht ausgebildete Sphärite von Inulin etc., zeigen.

Es ist deshalb kaum zu bezweifeln, dass wir in ihnen Sphärite des Volutins vor uns haben. Die Körner werden von diesem Standpunkte aus durch einen Praktikanten weiter untersucht werden.

Beim Zerdrücken der Zellen scheinen mir viele Körner zu zerfallen, andere hohlkugelig zu werden; ihre Consistenz scheint nicht zähflüssig zu sein, doch soll auch diese Frage noch näher geprüft werden.

Der Protoplast der Alge enthält zwei plattenförmige Chromatophoren (*cr* Fig. 5), welche der Gürtelseite anliegen. Das Cytoplasma führt je eine grosse Vacuole (*v*) an jedem Zellende, welche das Cytoplasma in der Mitte der Zelle zu einem Diaphragma zusammendrücken, welches den Zellkern führt. Die Volutinkörner liegen nun vorzüglich in dem Cytoplasma des Diaphragmas, aber auch um die Vacuolen herum im dünnen Cytoplasmabelag und unter den Endknoten. Ausserdem findet man fast stets Fetttropfen im Cytoplasma, welches der Vacuole dicht anliegt, sowie je einen Tropfen (*e*) an jedem Ende der Chromatophoren.

Ich habe mit den relativ grossen Volutinkörnern dieser Pflanze noch folgende Reactionen angestellt.

a. Millon's Reagens. Das Reagens dringt anscheinend manchmal etwas langsam in die Zelle ein. Eine Röthung der Körner habe ich nicht mit Sicherheit sehen können. Manchmal schien es, als veränderten sie die Farbe anfangs ein wenig, doch könnte das von Stoffen herrühren, welche das Reagens aus den Chromatophoren gelöst hat. Jedenfalls sieht man niemals nach einiger Zeit der Einwirkung eine Färbung. Die Körner fangen erst nach einiger Zeit an schwächer lichtbrechend zu werden und lösen sich erst nach einigen Stunden im Reagens auf. Es mag mit der krystallinischen Beschaffenheit der Körner zusammenhängen, dass Millon's Reagens auf sie langsamer lösend wirkt als auf die amorphen, breiigen Volutinkörner anderer Organismen.

c. Vanillinsalzsäure färbt nicht und löst sehr schnell.

o. Rutheniumroth, frisch bereitet. Das Reagens dringt in die lebende Zelle langsam ein und färbt meist den Zellkern zuerst schön roth, dann das Volutin. Nach zwei Stunden findet man die Volutinkörner intensiv roth gefärbt. Die Peripherie der Körner färbt sich oft zuerst, und nach und nach dringt das Reagens zur Mitte vor.

g. Osmiumsäure färbt innerhalb 12 Stunden das Fett höchstens schwach bräunlich. Das Bild der Volutinkörner wird manchmal, wahrscheinlich durch die Veränderung der Lichtbrechung des Cytoplasmas, etwas undeutlicher, doch werden die Körner nicht gelöst und färben sich mit Methylenblauschwefelsäure schön.

Nachdem es nach den angestellten Reactionen höchst wahrscheinlich geworden ist, dass die Substanz der Körnchen der Diatomeen dem Bacterienvolutin gleich ist oder sehr nahe steht, also Volutin genannt werden darf, gewinnen die auf Bütschli's Anregung entstandenen sorgfältigen Untersuchungen Lauterborn's (1896) über die »Bütschli'schen rothen Körnchen« der Diatomeen noch grössere Bedeutung und sollen hier im Auszuge wiedergegeben werden.

Als wichtigste Reactionen der Körnchen, die Lauterborn von dem gleichzeitig vorhandenen »Fetttröpfchen« unterscheidet, fasst er ihre Unlöslichkeit in Alcohol und Aether, ihre Färbbarkeit mit Hämatoxylin und die intensive Rothviolettfärbung, welche sie intra vitam mit Methylenblau annehmen, auf. Bei der Lebendfärbung von *Navicula cuspidata* mit Methylenblau beobachtete er, dass sich das Volutin eher färbte als der Kern, letzterer gewöhnlich erst kurz vor dem Tode und stets rein blau.

Bismarckbraun färbte intra vitam die Körnchen braunröthlich. Osmiumsäure färbte nicht, bräunte nur die »Fettkugeln«. Concentrirte Salpetersäure löste schnell; 2%ige Mischung löste in einer Stunde noch nicht. 2%ige Schwefelsäure löste nach einer Stunde nicht alle Körnchen. 0,2%ige Salzsäure griff die vorher mit Alcohol behandelten Volutinkörner schon nach einer Stunde an, löste sie aber erst nach 24 Stunden, namentlich beim Erwärmen. Concentrirte Salzsäure soll die Kugeln in Ringe verwandeln, die sich nicht lösen (Plasmavacuole?).

Kalilauge machte die Kugeln nur durchsichtig. 10- und 20%ige Sodalösung löste die Kugeln. 1%ige Kupfersulfatlösung löste nach 24 Stunden. In kochender 1%iger Kaliumbichromatlösung trat keine Braunfärbung ein; die Körnchen erhielten sich als Hohlkugeln. Ferrocyankalium + Essigsäure löste bei Zimmertemperatur die Körner nach 24 Stunden nicht. Jodtinctur färbte die Kugeln nicht. Alcohol absolutus + Aether lösten nicht. Millon's Reagens färbte in Alcoholmaterial die Kugel nicht alle, nur einige Kugeln von *Navicula* zeigten einen »ziemlich deutlichen, röthlichen Schimmer«, die meisten waren durch das Reagens stark angegriffen. Nach zweistündigem Verweilen in künstlichem Magensafte (Temperatur?) die ersten Veränderungen, schliesslich Lösung. Vergleichen wir auch diese Angaben mit dem Verhalten der Bacterienvolutinmassen, so finden wir, dass von den nicht durch mich ausgeführten Reactionen die gegen Bismarckbraun, verdünnte Salzsäure, Salpetersäure, Natriumcarbonatlösung, Jodtinctur für beide Arten von Körnchen stimmen.

Bezüglich der Morphologie, des Aussehens und der Consistenz der intacten Körnchen sagt Lauterborn Folgendes. Die Körnchen sind stets extranucleär und liegen stets im Cytoplasma, meist in einer Zellsaftvacuole des letzteren. Für directe Lage in einer Oberflächenschicht des Cytoplasmas giebt Lauterborn nur *Surirella calcarata* als Beispiel an (S. 32). Bei *Navicula cuspidata* liegt je eine grössere Kugel oben und unten neben der Plasmabrücke, wohl in der Zellsaftvacuole. Sehr eigenartig sind die zwei grossen Körner von *Pinnularia oblonga* (S. 32), die, in eine besondere Vacuole eingeschlossen, der Plasmabrücke anliegen und mit einer Kappe bedeckt sind. Bei *Cymbella cuspidata* (S. 32) liegt je eine grosse Kugel an jedem Ende in einer Vacuole, meist mehrere kleine in den Zellsaftvacuolen. Kleinere Kugeln finden sich in den Zellsaftvacuolen. Zahlreiche kleine Körnchen besitzt *Surirella*.

D. Conjugatae.

Desmidiaceae.

Micrasterias denticulata. Die gelappte Zelle enthält bekanntermaassen in der farblosen Mitte einen Kern, welcher einige Nucleolen führen kann. Die beiden Chromatophoren

füllen die Zelle fast aus und besitzen eine Reihe grosser Pyrenoide (*p*, Fig. 14), daneben anscheinend weitere kleine. Stärke liegt eventuell in grosser Menge im Chromatophor; wenn sie nur um die Pyrenoide angehäuft ist, erscheint das Chromatophor fein körnig. Ausserdem bewegen sich etwas gestreckte Gebilde lebhaft im Cytoplasma hin und her. In lebenden Zellen liegen grosse Tropfen, die kein Fett zu sein scheinen, ruhig im Cytoplasma. In der Nähe des Zellkerns sah ich oft Körner, die Methylenblau schwach färbte und die sich anscheinend mit Osmiumsäure etwas schwärzten; ausserdem konnten oft doppeltbrechende Körner nachgewiesen werden. Diese ergastischen Gebilde sind alle noch genauer zu untersuchen.

Es kommen nun ferner von allen diesen Einschlüssen verschiedene kleine, zahlreiche, anscheinend im Chromatophor liegende Körnchen vor, welche vielleicht Volutin sind, obgleich mir die Reactionen, vielleicht wegen des wechselnden Gehaltes der Individuen an Volutin, nicht alle gelangen. Im Zellkern und in der Nähe des Zellkerns fehlten sie stets.

Bei einer lebenden Zelle, die nach Reaction I behandelt wurde, sah ich bei Einwirkung des Methylenblaus zuerst die Plasmafortsätze, dann die Membranen, dann den Protoplasten sich tief blau färben, sodass ich von Körnern nichts erkennen konnte. Als ich 1%ige Schwefelsäure hinzusetzte, so trat innerhalb der Zellwand eine tief blau gefärbte Flüssigkeit neben den Chromatophoren auf, schliesslich entfärbt sich alles.

Alcoholmaterial, gleich behandelt, lässt nach dem Schwefelsäurezusatze neben den farblosen Krystalloiden blaue Körnchen hervortreten. Diese können nicht »Gerbstoffkugeln« sein, da sich alle derartigen Körper im Alcohol gelöst haben würden. Die Nucleolen färbten sich hellblau. In 5%iger Schwefelsäure wurden die Contouren der blau gefärbten Körner undeutlich, dann verschwanden die Körner.

Formol. Lässt man die Zellen drei Stunden in Formol liegen, und behandelt man sie weiter nach Reaction I, so treten nicht rein blau, mehr bräunlich, aussehende Körnchen hervor, die nach Grösse und Lage den vorher gesehenen Körnern entsprechen.

Reaction II. Nach Behandlung von Alcoholmaterial mit Methylenblau und Jodjodkalium war der homogenen, dunkelblauen Färbung wegen, von Körnchen nichts zu sehen. Nach Zusatz von Natriumcarbonat traten Körnchen, die Volutin sein konnten, nicht hervor, wohl aber erschienen die grossen Pyrenoide und eine Reihe ähnlich aussehender, kleinerer Gebilde tief blau gefärbt. Die Entfärbung geht dabei sehr langsam vor sich.

Reaction VI. Ich fand keine blauen Körner.

a. Millon's Reagens, in dem die Pyrenoide schön hervortraten, färbt die Körnchen in Alcoholmaterial nicht, lässt sie wenigstens nicht hervortreten.

g. Osmiumsäure. Lebendes Material. Nur die in der Nähe des Zellkerns liegenden Kügelchen färben sich dunkel.

o. Rutheniumroth färbt die Plasmafortsätze zuerst roth, dann sieht man dunkle Körnelung hervortreten, die vielleicht von den γ-Körnchen herrühren könnte.

Polarisirtes Licht lässt die Körnchen nicht hervortreten. Etwas grössere Körnchen anderer Art leuchten auf.

Eisenchlorid. Lebendes Material. Es färbt sich nichts dunkel.

Penium closterioides Ralfs.

Reaction I. — Lebendes Material. Setzt man Methylenblau zu den Zellen, die unter dem Deckglase liegen, und beobachtet scharf, so sieht man im Umkreise der Zelle eine Zone von blauen Tropfen, ebensolche Tropfen im farblosen, peripheren Cytoplasma der Zelle in grosser Zahl auftreten. Es ist also in den Zellen ein gelöster Stoff vorhanden, der sich mit dem

Methylenblau verbindet, sich in Form von Tropfen ausscheidet und beim Krankwerden der Zelle auch theilweise durch die Membran nach aussen tritt, ehe er sich mit Methylenblau verbunden hat. Dann färbt sich der Nucleolus blau. Setzt man 1 %ige Schwefelsäure hinzu so verschwinden die blauen Tropfen. Alcoholmaterial: Die Zelle färbt sich mit Methylenblau tief dunkelblau. In Schwefelsäure treten vorübergehend blaue Tropfen auf, die das Reagens dann schnell löst.

Reaction II. Lebendes Material. Wäscht man, sobald die blauen Tropfen durch Methylenblau entstanden sind, mit Wasser schnell aus, und setzt man Jodjodkalium hinzu, so werden die Tropfen schwärzlich und erscheinen oft wie Ringe, vielleicht nur, weil die Peripherie am intensivsten gefärbt ist. Nach Zusatz von 5 %iger Natriumcarbonatlösung werden sie langsam blau, lösen sich aber in einer Stunde selbst in gesättigter Natriumcarbonatlösung nicht auf.

In den lebenden Zellen beider Species findet sich also ein Stoff, der sich in Wasser löst und mit Methylenblau reagirt. Dieser Stoff ist in beiden Zellen anscheinend etwas verschieden, indem derjenige Körper, welcher bei *Micrasterias* vorkommt, sich mit Alcohol besser härten lässt als derjenige, welcher sich bei *Penium* findet. Vielleicht sind die Stoffe mit dem Volutin verwandt. Dass Volutin nebenher vorkommt, ist nicht sicher bewiesen.

Zygnemataceae.

Mougeotia spec.

Die Untersuchung wurde in zwei Jahren, im März an Material gemacht, welches im Zimmer überwintert hatte. Die schlank cylindrischen Zellen (Fig. 15) enthalten einen mittelständigen Zellkern (*k*). In dem Chromatophor finden sich zwei Pyrenoide (*p*). Das Chromatophor enthält zahlreiche Stärkekörner (*st*), sowie anscheinend auch die Körnchen, welche wir vorläufig und mit aller Reserve als Volutin bezeichnen wollen, obgleich nur wenige Reactionen des Volutins damit angestellt worden sind, und der Körper sich mit Formol anscheinend nicht härten lässt. Das Chromatophor ist von reichlichem Cytoplasma umgeben, von dem aus weiter Fäden oder Lamellen von Cytoplasma nach dem dünnen Wandbelag der Zellen führen. Das dem Chromatophor aufgelagerte Cytoplasma führt anscheinend das Fett (*f*). In Menge kommt in der Zelle, anscheinend im Zellsaft, ein volutinähnlicher, leicht löslicher Körper vor, den wir auch hier als l-Volutin bezeichnen wollen (*lv*).

Reaction I. Lebendes Material. Das Methylenblau färbt zuerst die Membran, dann treten, bei genügendem Vorhandensein von Farbstoff, im Zellsaft blaue, in Molecularbewegung befindliche Tröpfchen auf, die heranwachsen und zusammenfliessen, schliesslich vorzüglich die am Ende der Zelle liegenden Vacuolen mehr oder weniger anfüllen, Massen des gefärbten l-Volutins. Setzt man 1 %ige Salpetersäure hinzu, so tritt plötzlich eine tiefblau gefärbte Lösung aus der Zelle aus. In der Zelle bleiben dunkler oder heller blau gefärbte Massen, wohl in Vacuolen, deren Wände fixirt und schwer durchlässig sind und die gefärbte Substanz energisch schützen, übrig. Es hängt auch die Schnelligkeit der Entfärbung sehr von der Menge des Reagens ab, welche die Zelle umgiebt. Bei freiem Schwimmen der Zelle in der Schwefelsäure geht die Lösung der Tropfen und Tropfenreste, sowie die Entfärbung manchmal sehr schnell vor sich, manchmal aber ist auch hier die Resistenz einzelner kleiner Mengen des l-Volutins eine recht grosse. Das gilt selbst für die Behandlung mit 5 %iger Schwefelsäure, in der sich unter dem Deckglase, bei zehnstündiger Behandlung, nicht alles entfärbt.

Ganz ähnlich verhält sich 5%iges Natriumcarbonat. Es lässt sich leicht beobachten, dass sich die mit Methylenblau tiefblau gefärbten Tropfen des l-Volutins unter Umständen leicht und schnell in dem Reagens lösen, dass andere, vorzüglich kleinere, dem Reagens tagelang Widerstand leisten. Es hängt das wohl sicher von der Beschaffenheit der Vacuolenwände ab.

Die Volutinkörnchen konnten schon wegen der Reste des l-Volutins nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Alcoholmaterial: Aus dem Materiale, welches 24 Stunden in absolutem Alcohol gelegen hatte, musste natürlich alles, was Gerbstoff genannt werden könnte, entfernt sein. In den Zellen dieses Materials sah man ohne Reagentien farblose Kugeln liegen, die ausgeschiedenen, gehärteten Tropfen des l-Volutins. Sie färbten sich bei Zusatz von Methylenblau intensiv (Fig. 15 *lv*). 1%ige Schwefelsäure entfärbte die Kugeln meist im Centrum zuerst, sodass blaue Hohlkugeln entstanden, seltener trat die in Fig. 15 *lv'* abgebildete Erscheinung ein. Eine vollkommene Entfärbung trat in Stunden nicht ein. 5%ige Schwefelsäure löste das l-Volutin schnell. Auch das Volutin blieb in diesem Reagens anscheinend nur kurze Zeit erhalten.

Formolmaterial: Mit Methylenblau färbt sich zuerst der Zellkern, dann zahlreiche Volutinkörner, welche in der Peripherie der Chromatophorenpartie liegen, tiefblau; schliesslich färben sich auch die Pyrenoide. 1%ige Schwefelsäure entfärbt fast völlig Zellkern und Pyrenoide; die Volutinkörner treten dunkelblau hervor. In 5%iger Schwefelsäure erhalten die Körner verschwommene Umrisse, entfärben sich aber innerhalb zweier Stunden nicht völlig.

Reaction II. Lebendes Material. Wenn die blauen Kugeln von l-Volutin entstanden sind, so fixirt sie das Jod, und das 5%ige Natriumcarbonat löst und entfärbt sie nach Stunden noch nicht. Volutin kann deshalb nicht gesehen werden.

Reaction IV. Nach fünf Minuten langem Kochen konnte mit Reaction I weder l-Volutin noch Volutin gefunden werden.

Reaction V. Nach fünf Minuten langer Einwirkung des Reagens war der grösste Theil des l-Volutins aus den Zellen entfernt.

Reaction VI. Nach zehn Minuten langer Einwirkung des Reagens treten bei Behandlung mit Reaction I zuerst noch zahlreiche kleine Körnchen, die wohl noch von l-Volutin herrühren, hervor; letztere verblassen dann, und es bleiben einzelne dunkler gefärbte Körnchen zurück, die vielleicht Volutin sind.

Reaction VII. Das l-Volutin fehlt in dem Formolmaterial ganz. Nach dem Kochen mit Wasser lässt sich mit Reaction I kein blau bleibender Körper nachweisen. Also auch das Volutin ist anscheinend gelöst.

Reaction VIII. Die mit Methylenblau gefärbten l-Volutinmassen werden durch Natriumcarbonat nur sehr langsam und nicht vollständig gelöst und entfärbt, sodass der Inhalt der Zelle noch nach Stunden blau ist.

a. Millon's Reagens. Keine Reaction mit l-Volutin und Volutin.

c. Vanillinsalzsäure. Nur die Pyrenoide färben sich röthlich.

o. Rutheniumroth. Alcoholmaterial: Die Tropfen des l-Volutins färben sich intensiv roth.

Vielleicht beruhte die Blaufärbung des Zellsaftes von *Zygnema cruciata* durch Methylenblau, welche Pfeffer (1886, S. 215) beschreibt, auf dem Vorkommen von l-Volutin.

E. Chlorophyceae.

Protococcales.

Volvoccaceae.

Von *Sphaerella pluvialis* wurden die rothen Dauerzellen untersucht. Diesen konnte durch abwechselndes Kochen mit Chloroform und absolutem Alcohol das rothe »Fett« nicht ganz entzogen werden. In längere Zeit mit diesen Lösungsmitteln behandeltem Materiale erkannte ich zuerst bei Methylenblaufärbung bis 4 μ grosse, blaue Kugeln in grösserer Anzahl, welche jedoch sofort bei Zusatz von 1%iger Schwefelsäure zu einer blauen Flüssigkeit gelöst wurden, die dann verschwand. Volutin fehlte also. Ausser den rothen Oeltropfen und diesen Körnern lagen noch zahlreiche Stärkekörner in den Zellen, wie die Chloraljodreaction bewies. Bei Reaction II sieht man zuletzt blaue, zusammenfliessende Tropfen liegen. Auch nach dieser Reaction ist der sich blau färbende Körper kein Volutin, doch ist es möglich, dass er ebenfalls einen Reservestoff vorstellt und mit dem l-Volutin der Zygnemataceen identisch ist.

Tetrasporaceae.

Tetraspora gelatinosa. Die vegetativen, ruhenden Zellen, mit einem mit Pyrenoid versehenen, stärkeführenden Chromatophor wurden untersucht. Im Cytoplasma lagen grosse, runde Körner, von denen bestimmte sich mit Methylenblau färbten. Es wurden mit Erfolg die Reactionen If und II ausgeführt. Auch zeigte es sich, dass die blau gefärbten Körner in 5%iger Schwefelsäure leicht verschwanden. Die sich mit Methylenblau färbenden Körner liegen im Cytoplasma, nicht in dem Chromatophor und nicht im Zellkern. Im Frühjahr fand ich in überwinterten Zellen keine sich blau färbenden Körner. Wurde nach dem Austrocknen der Zelle auf dem Objectträger mit Carbolfuchsin gefärbt, dann mit 1%iger Schwefelsäure nachbehandelt, so blieb alles gleichmässig gefärbt. Die Reactionen gaben nicht den vollen Beweis für das Vorhandensein von Volutin.

Pleurococcaceae.

Matruchot et Molliard (1902) fanden bei *Stichococcus bacillaris* (Species ohne Pyrenoid) mit Gentianaviolett (S. 319), Hämatoxylin, Methylenblau sich roth färbende Körner, die sich nach einiger Zeit in Flemming's Gemisch lösten. Möglicherweise waren das auch hierher gehörende Gebilde.

Confervales.

Coleochaetaceae.

Coleochaete scutata Bréb. Es wurden die Zellen des Thallus im Frühjahr untersucht. Dieselben (Fig. 16) besitzen eine dicke Zellmembran, einen grossen, mit einem Kernkörperchen versehenen Zellkern (*k*) und ein scheibenförmiges Chromatophor (*Ch*). In letzterem liegt ein (seltener zwei) Pyrenoid (*p*), um welches grössere Stärkekörner angehäuft sind, während weiter kleinere im Chromatophor vertheilt sind. Fetttropfen erkennt man in der Peripherie der Zelle, wenn man mit Methylenblau-Sudan färbt. Die Zelle enthält Volutinkörner, von denen ich sicher gesehen zu haben glaube, dass sie in dem Chromatophor liegen. Im Zellkern kommen sie niemals vor.

Reaction I. Lebende Zelle: Zuerst färbte sich meist die Membran, dann der ganze Protoplast dunkelblau. Manchmal färbten sich jedoch vor der Membran die Volutinkörner

dunkelblau. Nach Zusatz von 1%iger Schwefelsäure bleibt der Zellkern hellblau, ebenso vielleicht einige diffuse Stellen im Cytoplasma. Die Volutinkörner im Chromatophor treten dunkelblau hervor, etwas verdeckt durch das Grün des Chromatophors. Nach Zusatz von 5%iger Schwefelsäure bleiben auch die Volutinkörner in den Chromatophoren gefärbt und lösen sich innerhalb 10—15 Minuten.

Alcoholmaterial: Bei Zusatz von Methylenblau zu dem im Wasser liegenden Alcoholmateriale färbte sich zuerst das Kernkörperchen, dann dunkler blau die Volutinkörner. Nach Zusatz von 1%iger Schwefelsäure bleiben nur die Volutinkörner dunkelblau gefärbt. 5%ige Schwefelsäure entfärbt alles sofort völlig, bis auf die Volutinkörner, welche sich, wohl infolge der Dicke der Zellmembran, etwas langsam lösen. Nach zehn Minuten war noch keine völlige Entfärbung eingetreten, nach 12 Stunden war alles gelöst, und es konnte bei erneuter Anstellung der Reaction I kein Volutin mehr gefunden werden. Es traten hellblaue, grosse Flecken hervor, wahrscheinlich die Zellkernreste.

Reaction II. Alcoholmaterial: Bei der Behandlung mit Methylenblau und Jodjodkalium werden die Stärkekörner auch blau gefärbt, jedoch erlischt diese Färbung nach $^3/_4$ Stunden, und man erkennt dann das schwarz gefärbte Volutin vorzüglich. Nach fünfstündiger Einwirkung der 5%igen Natriumcarbonatlösung unter dem mit Wachs umränderten Deckglase waren die Volutinkörner verschwunden, die Pyrenoide tief blau gefärbt.

Reaction IV. Nach fünf Minuten langem Kochen war das Volutin gelöst.

Reaction V. In zehn Minuten hatte die Eau de Javelle das Volutin gelöst.

Reaction VI. Reaction I lässt nach fünf Minuten langer Behandlung der Zellen mit Chloralhydrat die Volutinkörner neben blau gefärbten, grösseren Gebilden (Reste der Pyrenoide und Zellkerne) hervortreten. Bei Zusatz von 5%iger Schwefelsäure entfärben sich nur die Volutinkörner nicht sofort.

Reaction VII. Härtung in Formol 6 Stunden, 5 Minuten langes Kochen der gehärteten Präparate. In vielen Zellen waren die Volutinkörner schön erhalten.

Reaction VIII. Alcoholmaterial, welches erst intensiv mit Methylenblau gefärbt worden war, wurde mit 5%iger Natriumcarbonatlösung behandelt. Die Reaction lässt sich schlecht verfolgen. Die Pyrenoide färben sich intensiv blau, und das Volutin scheint nach 15 Minuten noch nicht völlig entfärbt zu sein.

o. Rutheniumroth. Die Färbung der Membran ist so intensiv, dass man Sicheres über die Färbung des Volutins nicht erkennen kann, doch scheinen die Volutinkörner die Färbung anzunehmen.

F. Phaeophyceae.

Ectocarpaceae.

Pilayella littoralis Kjellm. Das Material, welches mir zur Verfügung stand, war in einem nicht besonders günstigen Zustande, bot auch für die Reactionen einige Schwierigkeiten. Störend war vorzüglich die kräftige Blaufärbung, welche die Membran leicht mit Methylenblau annahm. In den lebenden Zellen liessen sich leicht die peripher liegenden Chromatophoren und der central liegende Zellkern erkennen. Im Cytoplasma lagen, dicht gedrängt, grosse, etwas gelblich gefärbte Vacuolen, und in den sie trennenden Cytoplasmalamellen fanden sich zahlreiche, stärker lichtbrechende Körnchen. Ein Theil dieser Körnchen färbte sich nicht mit Methylenblau, die Mehrzahl bestand anscheinend aus Volutin. Die anderen Körner oder Tropfen färbten sich mit Sudan und könnten vielleicht Fett gewesen sein. Es wurden mit positivem Resultate die Reactionen I, II, IV, V, VII angestellt. Zur

Reaction I ist Folgendes zu bemerken. Methylenblau 1 + 10 färbt die Zellwand so intensiv, dass mit diesem Reagens direct wenig zu erreichen ist. Am besten lässt man die Präparate mehrere Stunden in dem stark mit Wasser verdünnten Reagens liegen, bis sich die Volutinkörner blau gefärbt haben. Legt man die Präparate dann in 1 %ige Schwefelsäure, so treten die Kugeln scharf hervor, doch nimmt die Färbung der Membran kaum ab. Auch bei *Laminaria* konnte ich nach dieser Methode im Cytoplasma sich blau färbende Massen nachweisen. Bei Reaction II entfärbt sich die Membran etwas besser. Zur Lösung des Volutins bei Reaction IV genügt kurzes Aufkochen. Eau de Javelle löst das Volutin leicht. Eisenchlorid färbt die Volutinkörner nicht. Vanillinsalzsäure habe ich leider nicht angewandt. Es ist möglich, dass diejenigen »Fucosankörner« Hansteen's (1900, S. 610), welche sich mit Methylviolett färbten, Volutinkörner waren. Bruns (1894, S. 168) erwähnt für *Dictyota dichotoma* kleine Tröpfchen, die sich mit Methylenblau, Bismarckbraun, Osmiumsäure, Vanillinsalzsäure färben lassen und sich in Alcohol lösen sollen. Vielleicht hat er die Eigenschaften zweier neben einander vorkommenden Körper vermengt.

Crato (1893) sagt S. 15: »Der Physodeninhalt der braunen Algen lässt sich mittelst Methylenblau färben, ohne dass die Zelle abstirbt.« Das bezieht sich, wie man bei *Pilayella* sieht, sicher nicht auf alle Plasmaeinschlüsse. Für *Pilayella littoralis* macht Crato Angaben, aus denen hervorgeht, dass er an verschiedenartigen Einschlüssen beobachtete Eigenschaften zusammenwirft.

Nach Hinweis auf diese Thatsache mögen einige Angaben Crato's angeführt werden. Er sagt: Die Physoden werden durch Osmiumsäure tiefschwarz (S. 20); doppelchromsaures Kali, ebenso Eisenchlorid reagiren nicht mit den Physoden. Sie färben sich mit Zucker + Schwefelsäure (S. 21) rothbraun, mit Piperonal + Schwefelsäure oder mit Vanillinsalzsäure roth.

G. Rhodophyceae.

Helminthocladiaceae.

Batrachospermum moniliforme. Die Pflanze wurde im Juli untersucht. Alle Zellen des Thallus enthalten Volutinkörner; in den Zellen der Centralaxe sind sie relativ klein, in denen der Kurztriebe relativ gross; überall sind sie verhältnissmässig zahlreich vorhanden. Die Chromatophoren führen kein Volutin. Mit Erfolg wurden die Reactionen I, II f, IV, V, VI ausgeführt.

Methylenblau allein färbt zuerst die Membran, dann bald die ganze Zelle sehr dunkel, sodass die Volutinkörner nicht gesehen werden können; nur wenn die Färbung langsam eintritt, kann man dunkelblau gefärbte Körner in Vacuolen tanzen sehen.

Nach Kolkwitz (1900) ist Stärke (wesentlich »rothe«) ein sehr verbreiteter Reservestoff der Florideen, während nach ihm Fett ganz fehlt oder selten ist (S. 54). Nun wäre noch überall nach dem Volutin zu suchen. Bemerkungen, die auf weiteres Vorkommen des Körpers schliessen liessen, habe ich nicht gefunden, doch habe ich nicht eingehend danach gesucht. Bei Bruns (1894) und Hansen (1893) findet sich nichts hierher gehörendes.

3. *Archegoniatae.*

A. Bryophyta.

Blätter von *Hookeria lucens* wurden mit Formol gehärtet und 12 Stunden in Methylenblau 1 + 10 eingelegt, zeigten aber nach dieser Zeit den Protoplasten doch nur schwach gefärbt. Sie wurden fein zerhackt, nochmals mit Methylenblau behandelt und in 1 %ige Schwefelsäure gelegt. Volutin trat nicht hervor; ebenso wenig fand es sich in den Blättern

von *Mnium hornum* und *Marchantia polymorpha*. Die Brutknospen von *Corsinia marchantioides* liessen bei Behandlung nach Reaction 1 ebenfalls kein Volutin erkennen. Die Methylenblauspeicherung, welche Pfeffer (1886, S. 230) für einige Bryophyten beschreibt, hat anscheinend mit dem Volutin nichts zu thun.

B. Pteridophyta.

a. *Filicales.*

In der Blattlamina von *Trichomanes radicans* konnte kein Volutin gefunden werden.

Die Knollen von *Nephrolepis tuberosa*.

Die grossen Parenchymzellen der im Dunkeln gewachsenen Knollen enthielten im Januar in ihren Zellen eine grosse centrale Zellsaftvacuole, im wandständigen, homogenen Cytoplasma zerstreut, schwach grünliche Chromatophoren (*c*, Fig. 10) mit unbedeutendem Stärkekorn und einzelnen kleinen, stärker lichtbrechenden Körnchen (*v*) und ferner einen grossen Zellkern (*k*) mit zwei Nucleolen und einer sehr feinkörnigen Structur. Nach eintägigem Liegen des Objectes in einem Gemische von Formol und Alcohol zeigten sich zahlreiche Körner im Cytoplasma (*ε*), die allerdings auch aus dem Zellsafte niedergeschlagen sein konnten. Die in den Chromatophoren liegenden Körnchen (*v*) scheinen kein Volutin zu sein, stimmen jedoch in einigen Reactionen mit letzterem überein.

Reaction I. Mit Methylenblau 1 + 10 färben sich die Membran, das Cytoplasma, der Kern und die Leucoplasten hellblau. Dunkelblaue Körnchen treten nur in den Leucoplasten in geringer Zahl auf. Verdünnte Schwefelsäure entfärbt sehr unvollkommen, 5%ige noch immer sehr langsam, vorzüglich bleiben die Membran und körniges Gerinnsel der Zelle lange ziemlich dunkelblau gefärbt. Zuletzt bleiben jedoch nur die Körner in den Leukoplasten (*v*) tief dunkelblau gefärbt, welche sich erst nach einigen Stunden lösen.

Aehnlich wie in lebendem Material verhielten sich die Körner der Chromatophoren des mit Formol + Alcohol gehärteten Materials. Die Körner (*ε*) im Cytoplasma färben sich im allgemeinen direct mit Methylenblau heller und entfärben sich in 5%iger Schwefelsäure schnell. Reaction II. Die Körner der Chromatophoren treten tief dunkelblau hervor, verblassen und lösen sich auch nicht nach 30 Minuten in dem 5%igen Natriumcarbonat, sie quellen nur. Sie lösen sich in 15 Minuten auch nicht in gesättigter Sodalösung. Reaction VIII. Innerhalb 15 Minuten entfärben sich die Körner nicht, aber auch die körnigen Gerinnsel des Cytoplasmas und die Kerne bleiben noch blau. Nach 30 Minuten sind die Körner noch nicht entfärbt.

In den Makrosporen von *Marsilia quadrifolia* konnte ich kein Volutin finden. Der Inhalt der Makrospore von *Salvinia natans* färbte sich bei Zusatz von Methylenblau höchst intensiv, entfärbte sich aber sofort und völlig bei Zusatz von 1%iger Schwefelsäure.

b. *Equisetales.*

In den stärkereichen Axenknollen von *Equisetum arvense* und *silvaticum* suchte ich mit den Reactionen I und If vergeblich nach Volutin. Die Kerne entfärbten sich mit 1%iger Schwefelsäure fast völlig. In einem Falle sah ich in einer Zelle zwei hellblau bleibende Kugeln von 4 μ Durchmesser, die sich bald lösten.

c. *Lycopodiales.*

Ich untersuchte das Rhizom von *Psilotum triquetrum*. Die Kerne der stärkereichen Zellen enthalten einen Nucleolus und entfärben sich bei Reaction I langsamer als Membran und Cytoplasma, bleiben jedoch nur hellblau gefärbt. Volutin fand sich nicht.

4. Gymnospermae.

In den stärkeführenden Zellen der Laubblätter einiger Coniferen konnte kein Volutin gefunden werden. Die Globoide der Aleuronkörner von *Pinus Cembra* verhielten sich wesentlich wie die sogleich zu beschreibenden von *Ricinus communis.* Der Zellkern der Endospermzellen von *Pinus Cembra* färbte sich mit Methylenblau 1 + 10 tiefblau, entfärbte sich aber bis auf hellblau mit 1 %iger Schwefelsäure. Der Nucleolus blieb etwas dunkler als die übrige Masse des Kernes.

5. Angiospermae.

Nach Volutin wurden von mir die Staubfadenhaare von *Tradescantia virginica*, die Laubblätter von *Elodea canadensis*, die Axenknollen von *Stachis affinis* und die Samen von *Ricinus communis* und *Cucurbita Pepo* untersucht, ohne dass ein Körper von den Reactionen des Volutins gefunden werden konnte. Nur in den Globoiden der Samen fand sich ein Stoff, welcher wahrscheinlich mit dem Volutin verwandt ist und dasselbe vielleicht physiologisch vertritt.

In *Elodea*blättern, welche nach Pfeffer (1886, S. 223) Methylenblau speichern, ohne Gerbsäure zu besitzen, konnte nach Reaction I kein Volutin gefunden werden.

In den Parenchymzellen der Knollen von *Stachys* traten bei Lebendfärbung mit Methylenblau neben den grossen Kernen mit einem Nucleolus und den kleinen Leucoplasten hellblau gefärbte Körner im Cytoplasma hervor, die in 1 %iger Schwefelsäure sehr bald, so schnell wie der Nucleolus, verblassten. Auch bei Reaction If entfärbte sich alles leicht.

Ein interessantes Resultat ergab die Untersuchung der Aleuronkörner von *Ricinus.* Ich trat mit der Frage an die Aleuronkörner heran, ob die Globoide Nucleinsäure enthielten. Bei Ausführung der Reaction I bemerkte ich zuerst keine Blaufärbung. Mit Methylenblau 1 + 10 färbten sich die Membran und die Krystalloide hellblau, die Zellkerne dunkelblau, und bei Zusatz von reichlicher Menge 1 %iger Schwefelsäure entfärbte sich alles bis auf die ausnahmsweise relativ dunkelblau bleibenden Zellkerne. Ich legte nun die mit absolutem Alcohol entölten Schnitte einige Minuten in reichliches Methylenblau 1 + 10, bis sie gut durchgefärbt waren, brachte sie dann unter das Deckglas und liess seitlich wenig Schwefelsäure 1 + 10 hinzufliessen. An einzelnen Stellen traten dann über den Globoiden dunkelblaue Tropfen auf. Setzte ich statt der Schwefelsäure ein Gemisch von 9 ccm 1 %ige Schwefelsäure und 1 ccm einer gesättigten Lösung von Methylenblau in 95 %igem Alcohol hinzu, so konnte ich deutlich sehen, wie die Globoide sich in blaue Kugeln verwandelten (Fig. 11), aus denen oft Tröpfchen hervordrangen, und die sich schliesslich selbst in mehrere Tröpfchen zertheilen konnten.

Deutlicher noch verfolgt man den Process an den freien Globoiden von Schnitten, die man mit verdünnter Kalilauge behandelt, mit Wasser gewaschen, mit Methylenblau dunkel gefärbt hat und zu denen man dann 1 %ige Schwefelsäure zusetzt.

Die aus den Globoiden entstehenden tief dunkelblauen Tropfen entfärben sich mit einem Ueberschusse von 1 %iger Schwefelsäure schnell und lösen sich fast gleichzeitig.

Aehnlich verhielten sich die Aleuronkörner von *Cucurbita.*

Bemerkenswerth ist es, dass unreife Samen von *Ricinus communis* mit Reaction If keine auffallende Erscheinung zeigten.

In der Litteratur findet man keine Anhaltspunkte für das Vorkommen von Volutin in den Zellen der Angiospermen. Ueber die Arbeit Pfeffer's (1886) habe ich schon früher geredet.

In der Arbeit von Klercker (1888) könnte man vielleicht die mit Methylenblau gefärbten Körner der Wurzelzellen von *Salix caprea* (S. 22) theilweise für Volutin halten, doch darf man diese Vermuthung wohl kaum hegen, da Klercker doch wohl alle diese Körper genau mit den Gerbsäurereagentien geprüft haben wird. Auch die Methylenblau speichernden, stark lichtbrechenden Tropfen, welche Raciborski für *Myriophyllum* und ähnliche Gebilde, die er für *Ceratophyllum* und *Aldrovandia* (S. 350) beschrieben hat, können kein Volutin sein, da sie sich mit Vanillinsalzsäure purpurroth färben (S. 349) und in Chloralhydrat lösen.

Figuren-Erklärung.

Vergrösserung überall 2500.

Fig. 1. *Bacillus alvei.* Oidium und Sporangium mit einem durch Methylenblau-Schwefelsäure gefärbten und gequollenen Volutinkorne.

Fig. 2. *Oscillaria simplicissima.* Zelle mit Methylenblau behandelt. Die Volutinkörner, welche oberflächlich im Centralkörper liegen, treten gefärbt hervor.

Fig. 3. *Oscillaria simplicissima. a.* Die in Fig. 2 dargestellte Zelle weiter mit 1%iger Schwefelsäure behandelt. Der Centralkörper ist etwas entfärbt, alle seine Volutinkörner treten dunkel und verquollen hervor.

Fig. 4. *Oscillaria simplicissima.* Einige in Theilung begriffene Zellen eines Zellfadens in ungefärbtem Zustande. *c* Die Chromatophorenschicht. *n* ein grosser nucleolusähnlicher Körper, der manchmal in vielen Zellen auftritt, mit dem Zellkern aber nichts zu thun hat, in dem körnigen Centralkörper.

Fig. 5. *Pinnularia radiosa.* Reaction I. *e* endständiger Fetttropfen; *f* andere Fetttropfen; *vo* Volutinkörner; *v* Zellsaftvacuole.

Fig. 6. *Pinnularia radiosa.* Volutinkörner aus einer lebenden Zelle.

Fig. 7. *Pinnularia radiosa.* Hohlkugelige Volutinkörner aus einer lebenden Zelle.

Fig. 8 und 8a. *Aspergillus glaucus.* Fig. 8. Gekeimte Conidien nach Reaction I behandelt; einige Volutinkörner sind in Hohlkugeln verwandelt. 8a. Mit Methylenblau 1 + 10 behandeltes Stück eines Keimschlauches der Conidie; *k* Kerne, *f* Fetttropfen, *vo* Volutinkörner, *v'* Zellsaftvacuole.

Fig. 9. *Saccharomyces ellipsoideus.* Combinirtes Bild. *v* Zellsaftvacuole, *f* Fetttropfen, *g* Glycogen, *k* Kern. Die blau gefärbten Volutinkörner sind nach Reaction I, das Glycogen ist mit Jodjodkalium, der Kern nach der Eisenhämatoxylinmethode von Heidenhain gefärbt; Fett und Zellsaftvacuolen sind nach der lebenden Zelle gezeichnet.

Fig. 10. *Nephrolepis tuberosa. K* Umrisslinie des Zellkerns, dessen Nucleolen mit *n* bezeichnet sind, dessen Structur in *g* angedeutet ist; *c* Chromatophor, darin *s* Stärke und nach Reaction I gefärbte Körner, die unscheinend keine normalen Volutinkörner sind; *E* sind Körnchen, die nach Färbung mit Formol oder Alcohol im Cytoplasma auftreten.

Fig. 11. *Ricinus communis.* Aleuronkorn nach Reaction I behandelt; das Globoid in einen blauen Tropfen verwandelt.

Fig. 12. *Achlya* spec. Partie des Protoplasten aus einer mit Methylenblau gefärbten, älteren Hyphe. *k* Zellkern, *o* Fetttropfen, *l* vielleicht Leucoplasten.

Fig. 13. Dasselbe aus einer jungen Hyphe; die Leucoplasten gestreckt.

Fig. 14. *Micrasterias denticulata.* Pyrenoid mit daneben und darüber liegenden Körnchen *b.*

Fig. 15. *Mougeotia* spec. Stück einer Zelle, dessen oberer Theil nach einer Zelle gezeichnet ist, die nach Reaction If behandelt worden war, dessen unterer Theil nach einer mit Alcohol gehärteten und mit Methylenblau 1 + 10 behandelten Zelle dargestellt wurde. *k* Kern, *p* Pyrenoid, *f* Fett, *st* Stärke, *vo* Volutin, *q* Querwand, *lv* die gehärteten Tropfen des l-Volutins mit Methylenblau gefärbt, *lv'* ein gefärbter Tropfen mit 1%iger Schwefelsäure behandelt.

Fig. 16. *Coleochaete scutata.* Thalluszelle nach Reaction I behandelt, insofern schematisch, als der Kern und das Chromatophor nach lebendem Materiale gezeichnet sind; *K* Kern, *p* Pyrenoid, *Ch* Chromatophor, die blauen Punkte Volutinkörner.

Litteratur.

Bruns, Ueber die Inhaltskörper der Meeresalgen. Flora **1894.** Ergänzungsbd. S. 159.

Bütschli, O., Ueber den Bau der Bacterien und verwandter Organismen. Leipzig **1890.** Winter'sche Verlagsbuchhandlung.

—— Weitere Ausführungen über den Bau der Cyanophyceen und Bacterien. Leipzig **1896.**

Crato, Morphologische und mikrochemische Untersuchungen über die Physoden. Dissertation **1893.**

Dietrich, Gustav, Zur Entwickelungsgeschichte der Helvellineen. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. 8. Breslau **1898.** S. 17.

Eisenschitz, Beiträge zur Morphologie der Sprosspilze. Inauguraldissertation. Wien **1895.**

Ernst, P., Ueber den Bacillus der Xerose und seine Sporenbildung. Zeitschr. f. Hygiene. **1888.** Bd. 4.

Grimme, Arnold, Die wichtigsten Methoden der Bacterienfärbung in ihrer Wirkung auf die Membran, den Protoplasten und die Einschlüsse der Bacterienzelle. Marburger Dissertation. **1902.**

Guilliermond, Alexandre, Recherches cytologiques sur les Levures et quelques Moisissures à formes Levures. Lyon, Storck & Cie. **1902.**

—— Contribution à l'étude de l'épiplasme des Ascomycètes. Compt. rend. Paris **1903.** 26. janv. Separatabzug.

—— Nouvelles recherches sur l'épiplasme des Ascomycètes. Compt. rendus des Séances de l'Academie des Sciences. 15. juin. **1903.** Separatabzug.

—— Contribution à l'étude de l'épiplasme des Ascomycètes et recherches sur les corpuscules métachromatiques des Champignons. Annales mycologici. **1903.** Vol. I. Nr. 3.

Hansen, Ueber Stickstoffbildung bei den Meeresalgen. Abdruck aus den Mittheilungen der Zoologischen Station zu Neapel. Bd. 11. Heft 1/2.

Hansteen, Ueber das Fucosan als erstes scheinbares Product der Kohlensäureassimilation bei den Fucoideen. Jahrb. f. wiss. Botanik. **1900.** S. 611.

Hartog, Recherches sur la structure des Saprolégniacées. Compt. rend. Ac. sc. **1889.** t. 108. p. 687.

Hegler, Robert, Untersuchungen über die Organisation der Phycochromaceenzelle. Jahrb. f. wiss. Bot. **1901.** Bd. 36. S. 229.

Heidenhain, Martin, Ueber chemische Umsetzungen zwischen Eiweisskörpern und Anilinfarben. Archiv f. die ges. Physiologie. **1902.** Bd. 90. S. 115. Ferner ebenda. **1903.** Bd. 96. S. 440.

Henneguy, Leçons sur la Cellule. Paris **1896.**

Ikeno, S., Die Sporenbildung von *Taphrina*-Arten. Flora **1903.** Bd. 92. S. 1.

Klercker, Studien über Gerbstoffvacuolen. Tübinger Dissertation. **1888.**

Kohl, F. G., Ueber die Organisation und Physiologie der Cyanophyceenzelle und die mitotische Theilung. ihres Kernes. Jena, G. Fischer, **1903.**

Kolkwitz, Beiträge zur Biologie der Florideen. S.-A. aus: Wissenschaftl. Unters., herausgeg. v. d. Komm. zur Unters. der deutschen Meere in Kiel u. d. biol. Anstalt auf Helgoland. Neue Folge. Bd. 4. Abth. Helgoland. Heft 1.

Kossel, Albrecht, Ueber das Nuclein der Hefe. Zeitschr. f. physiol. Chemie. **1879.** Bd. 3. S. 284.

Krasser, Ueber den »Zellkern der Hefe«. Oesterr. bot. Zeitschr. **1893.** Bd. 43. S. 14.

Lauterborn, Robert, Untersuchungen über Bau, Kerntheilung und Bewegung der Diatomeen. Leipzig **1896.** Wilhelm Engelmann.

—— Ueber Bau und Kerntheilung der Diatomeen. Verh. d. naturh.-med. Ver. Heidelberg. **1897.** Bd. 5. S. 179.

Matruchot et Molliard, Variations de structure d'une Algue verte sous l'influence du milieu nutritif Revue générale de bot. Paris **1902.** t. 14. p. 113.

Meyer, Arthur, Ueber Krystalloide der Trophoplasten und über die Chromoplasten der Angiospermen. Botan. Ztg. **1883** (a). S. 489.

—— Das Chlorophyllkorn in chemischer, morphologischer und biologischer Beziehung. Leipzig, A. Felix, **1883.**

—— Studien über die Morphologie und Entwickelungsgeschichte der Bacterien, ausgeführt an *Astasia asterospora* A. M. und *Bacillus tumescens* Zopf. Flora **1897.** S. 185.

—— Ueber Geisseln, Reservestoffe, Kerne und Sporenbildung der Bacterien. Flora **1899.** S. 428.

—— Die Plasmaverbindungen und die Fusionen der Pilze der Florideenreihe. Botan. Ztg. **1902.** S. 139.

—— Naphtholblau als Reagens auf Bakterienfett. Centralbl. f. Bact. I. Abth. Originale. **1903.** Bd. 34. S. 578.

—— Praktikum der botanischen Bakterienkunde. Jena, G. Fischer, **1903.**

Möller, H., Ueber den Zellkern und die Sporen der Hefe. Centralbl. f. Bact. 1892. Bd. 12. S. 537.

—— Neue Untersuchungen über den Zellkern und die Sporen der Hefen. Ber. d. d. bot. Ges. 1898. S. 402.

Palla, Beitrag zur Kenntniss des Baues der Cyanophyceen-Protoplasten. Jahrb. f. wissensch. Bot. 1898. Bd. 25. S. 511.

Pfeffer, Untersuchungen über die Proteinkörner und die Bedeutung des Asparagins beim Keimen der Samen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1872. Bd. 8. S. 429.

—— Ueber Aufnahme von Anilinfarben in lebende Zellen. Untersuchungen a. d. bot. Inst. Tübingen. 1886. Bd. 2. S. 179.

Raciborski, Ueber die Inhaltskörper der *Myriophyllum*trichome. Ber. d. d. bot. Ges. 1898. S. 348.

Raum, Zur Morphologie der Sprosspilze. Zeitschr. f. Hygiene. 1891. Bd. 10. S. 1.

Schimper, Untersuchungen über die Chlorophyllkörper und die ihnen homologen Gebilde. Jahrb. f. wiss. Bot. 1885. S. 1.

Schütt, Die Peridineen der Planktonexpedition. Kiel und Leipzig 1895. Ergebnisse der Plankton-Expedit. der Humboldt-Stiftung. Bd. 4. M. a. A.

Strasburger, E., Das botanische Praktikum. 1884. S. 351.

Zacharias, A., Ueber die Zellen der Cyanophyceen. Bot. Ztg. 1890. Nr. 1. S. 1.

Zacharias, E., Ueber die Cyanophyceen. S.-A. aus Bd. 16 der Abhandl. a. dem Gebiete d. Naturwissensch. Hamburg, Friedrichsen & Co., 1900.

Zimmermann, Die botanische Mikrotechnik. Tübingen 1892.

Inhalts-Verzeichniss.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 7. 8. 8a. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16.

c n e cr f v vo K s v E n g K n f vo k v' K f s v' g g f p vo f st K lv lv' l K l o e K l b p Ch p K

Arthur Meyer del.

E. Laue, Lith. Inst., Berlin.

Cultur und chemische Reizerscheinungen der Chlamydomonas tingens.

Von

Theodor Frank.

Hierzu Tafel VI.

Einleitung.

Morphologie und Systematik.

Bei meinen Arbeiten im Laboratorium stiess ich zufällig auf eine einzellige grüne Alge, welche plötzlich in grosser Menge in anderem Algenmateriale auftrat. Ich isolirte diesen Organismus und versuchte ihn in Nährlösung zu züchten. In der hierzu benützten Knop'schen Nährflüssigkeit gedieh die Alge recht gut, sodass mir bald Reinculturen dieser Form zur Verfügung standen.

Anfänglich hielt ich die Alge, da sie mir nur in unbeweglicher Form zu Gesicht kam, für eine Protococcoidee. Die nähere Untersuchung jedoch, gestützt auf das Vorhandensein eines becherförmigen Chromatophors mit axial gelegenem Pyrenoide am Hinterende, dem Hautwärzchen am Vorderende und die stete Längstheilung des Organismus wiesen doch mehr auf eine *Chlamydomonas* hin.

Zur genaueren Bestimmung schickte ich sie Herrn Prof. Schmidle ein, für dessen Bemühungen in dieser Hinsicht ich ihm an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Nach seinem Dafürhalten konnten auf Grund der Thatsache, dass den Individuen das Stigma fehlte, nur vier Formen der reichhaltigen *Chlamydomonas*-Gattung in Betracht kommen und zwar die Formen: 1. *Chlamydomonas tingens* A. Braun, 2. *Chlamydomonas conica* Dang., 3. *Chlamydomonas muscicola* Schmidle, 4. *Chlamydomonas Holderi* Schmidle. Dass *Chlamydomonas conica* nicht vorlag, dafür zeugte schon auf den ersten Blick die ganz anders geartete Gestalt und die stets constant bleibende Längstheilung meiner Alge (vergl. Wille I. S. 137, Tafel IV). Sie mit *Chlamydomonas muscicola* Schmidle oder *Holderi* Schmidle zu identificiren, ist nach Schmidle's Ansicht selbst ausgeschlossen. Allerdings steht sie letztgenannter Form nach dessen Dafürhalten recht nahe, doch fehlt jener die schlanke, schmale und lange Zellform der beweglichen Individuen. Somit bliebe von den bis jetzt bekannten Arten ohne Stigma nur die zuerst angeführte *Chlamydomonas tingens* A. Braun übrig, eine bis dahin noch sehr ungenau definirte Art.

Letzterer Umstand veranlasste mich, die morphologischen Verhältnisse dieses Organismus näher zu untersuchen, worüber zunächst berichtet werden soll.

Die Form von *Chlamydomonas tingens* ist, von der Seite betrachtet, länglich, eiförmig bis rundlich, von oben gesehen, kreisrund. Die meist vorkommenden länglichen Zellen sind gegen das vordere Ende etwas schmäler, während das gegenüberliegende, in dessen Nähe das Pyrenoid sich befindet, um weniges breiter erscheint. Die Zellen selbst sind bald einzeln, bald zu Zellcomplexen von zwei oder mehreren, die von gemeinsamer Muttermembran umschlossen sind, vereinigt (Fig. 1—6). Form wie Grösse sind Schwankungen unterworfen (10—23 μ).

Das Chromatophor besitzt die Gestalt eines Bechers, dessen Boden stark verdickt ist, und liegt mantelförmig, den inneren Zellhohlraum umschliessend, der Protoplasmaauskleidung der Zellmembran dicht an. Das untere dicke Ende des Chromatophors ist völlig geschlossen, während der gegenüberliegende offen, und von oben gesehen, einen durch Ausschnitte unterbrochenen Rand erkennen lässt. Im optischen Längsschnitt betrachtet, bemerkt man an dem Chromatophor einen flaschenähnlichen Ausschnitt (Fig. 1—3), der namentlich bei den auf festem Substrate gezogenen Zellen deutlich hervortritt. Die Contouren des Ausschnittes sind unregelmässig gewellt. Er selbst reicht nicht immer gleichtief der Längsrichtung nach in das Chromatophor hinein.

Bei mangelhaft ernährten Zellen sowohl, wie auch bei ganz jungen Individuen ist das Chromatophor oft nicht so regelmässig; es ist kleiner, schwächer gewölbt und reicht nicht bis zum oberen Ende der Zellen hinan (Fig. 6). In gut ernährten, nicht zu alten Zellen jedoch füllt es fast völlig die Zelle aus, und somit ist auch seine Grösse von der Eigengrösse der Zelle bestimmt.

Das Innere des Bechers ist mit farblosem Zellsaft erfüllt. Der Zellkern liegt in ihm schwer sichtbar eingebettet, lässt sich aber leicht durch Hämatoxylinfärbung oder jodhaltige Eosinlösung verdeutlichen. Er ist meistens im hinteren Theil des Körpers gelegen, rückt jedoch bisweilen mehr nach vorn (Fig. 2).

Dem Chromatophor und zwar in seinem dickeren unteren Theil ist ein Pyrenoid eingelagert. Jede Zelle zeigt deutlich einen solchen rundlicheckigen, etwa 2—4 μ grossen Amylonkern, welcher in älteren Zellen von plattenförmigen, durch Zwischenräume getrennten Stärkestücken umrahmt ist (Fig. 5). Die dem Zellinhalte dicht anliegende Membran umgiebt in gleichmässiger Dicke den Protoplasten und trägt am Vorderende ein, bei starker Vergrösserung und Anwendung eines Tinctionsmittels, wie Gentianaviolett oder Methylenblan, sichtbares halbsphäroidales Hautwärzchen. Ihre Dicke ist mehr oder weniger von den äusseren Einflüssen und Culturbedingungen abhängig. So erscheint sie bei jungen Zellen, die in verdünnteren Nährlösungen herangewachsen sind, zart und dünn, dass sie gerade noch als Doppellinie erkannt werden kann. Ihre Dicke und Quellungsvermögen nimmt jedoch mit dem Alter und namentlich bei solchen Zellen zu, welche auf festem Nährsubstrate, wie Lehm oder Agar, gezüchtet wurden. Oftmals quillt sie so stark auf, dass sie eine 2—3fache Schichtung erkennen lässt (Fig. 3—4). Cellulose war nicht nachzuweisen, auch Reaction auf Pectinstoffe oder Eiweisskörper ergaben keine bestimmten Resultate. Methylenblau, Gentianaviolett und gerbsaures Vesuvin färbten die Membran intensiv. Diese Färbungen und die starke Quellung der Membran in Kalilauge lassen aber darauf schliessen, dass man es mit Gallertsubstanzen zu thun hat; ob dieselben jedoch callöser oder pectinöser Natur sind, zeigten meine Untersuchungen mit Sicherheit nicht an.

Die vegetative Vermehrung von *Chlamydomonas tingens* erfolgt durch succedane Längstheilung mit mehr oder weniger zur Längsaxe der Zelle schief gerichteten Wänden. Ein-

geleitet wird sie dadurch, dass das sonst gut sichtbare Pyrenoid undeutlich wird und zuletzt ganz verschwindet. Alsdann beginnt der Protoplast sich an zwei Stellen, den Polen der longitudinalen Theilungsfurche, etwas von der Membran abzulösen. Die anfangs zarte Furche wird stetig tiefer und breiter, sodass nach Verlauf von etwa 50 Minuten der Zellinhalt in zwei gleich grosse und gleichwerthige Theilungsstücke völlig durchschnürt ist. Die Theilungsstücke runden sich nun allmählich ab und umgeben sich mit einer dünnen, stark lichtbrechenden Membran. In jeder so entstandenen Tochterzelle erscheint hierauf das Pyrenoid wieder und zwar dicht an der neu gebildeten Theilungswand einander gegenüber gelagert.

In den meisten Fällen tritt nach der ersten Durchschnürung der Mutterzelle gleich eine zweite ein; auch hier ist die Theilungsebene mehr oder weniger schief zur Längsaxe der Mutterzelle gerichtet und schneidet sich mit der ersten Theilungsebene zumeist spitzwinklig. Auf solche Weise können nach einiger Zeit 2—4—8—16 Tochterzellen innerhalb der Mutterhülle gebildet werden, die je nach den vorliegenden physiologischen Verhältnissen als unbewegliche Individuen von der Mutterzellmembran umschlossen bleiben und dort weitere Theilungen erfahren können, oder als bewegliche Individuen jene sprengen und ausschwärmen.

Die Theilungen der innerhalb der Mutterzelle gelegenen Individuen erfolgen nicht immer gleichzeitig oder direct hinter einander, sodass man mitunter auch drei Zellen innerhalb der Mutterhülle antreffen kann. Die Anordnung der Tochterzellen in der Mutterhülle ist eine wenig regelmässige und richtet sich nach der Zahl der gebildeten Theilungsproducte.

Was die Theilungsrichtung anbetrifft, so vermochte ich bei dieser *Chlamydomonas*-Art stets nur Längstheilung festzustellen. Allerdings trifft man öfters auch Exemplare an, bei welchen die Theilungsaxe senkrecht zur Längsrichtung der Mutterzelle zu liegen scheint. Solche Zustände sind aber erst secundär nach vollzogener Längstheilung durch nachträgliche Drehung der Tochterzellen um 90° entstanden.

Wie schon im Vorangehenden kurz erwähnt, ist *Chlamydomonas tingens* je nach den obwaltenden physiologischen Verhältnissen im Stande, entweder unbewegliche Individuen oder mit Cilien versehene bewegliche Schwärmzellen als Theilungsproducte zu erzeugen.

Unter diesen beweglichen Zellen lassen sich je nach der Zeit und Art ihrer Entstehung zwei Formen unterscheiden, einmal solche, welche durch eine direct vorhergegangene Theilung der Mutterzellen entstanden und sofort frei geworden sind, und andere, die zunächst als unbewegliche Zellen in der Mutterhülle noch lange Zeit verharren, dort völlig auswachsen und erst später infolge physiologischer Einflüsse durch Ausstülpung von Cilien, secundär gewissermaassen zu beweglichen Individuen geworden sind. Auch morphologisch unterscheiden sich diese beiden Schwärmer.

Erstere Art, die ich als die primären bezeichnen will (Fig. 5), zeichnet sich von jenen secundären (Fig. 6) durch eine langgestrecktere, elliptische, manchmal fast lineare Gestalt aus. An Länge wie an Breite stehen sie hinter den anderen zurück. Sie sind mit einer zarten, dünnen, dem Zellinhalte eng anliegenden Membran umgeben, welche nach Färbung mit Methylenblau noch deutlicher hervortritt (Fig. 6).

Ihr Zellinhalt gleicht dem der ausgewachsenen *Chlamydomonas*zelle, vermehrt um die Bewegungsorgane, die paarweise am Vorderende befestigt sind. An der Basis dieser Cilien, die etwa so lang sind, wie der Zellkörper breit, befinden sich zwei rhythmisch pulsirende Vacuolen.

Ein Stigma vermochte ich nicht wahrzunehmen.

Manchmal zwar glaubte ich in der Nähe der Vacuole bei schräg von oben auffallendem Lichte einen röthlichen Punkt wahrzunehmen, was leicht den Beobachter auf ein Vorhandensein

eines Stigmas hinweisen konnte. Bei genauer Untersuchung, verschiedener Beleuchtung und Einstellung jedoch wird man gewahr, dass es sich hier um keinen Augenfleck handelt, sondern dass diese Täuschung durch eine infolge der Lichtbrechung röthlich erscheinende Vacuole hervorgerufen wird.

In der zweiten Art der beweglichen Zellen, »den secundären«, haben wir das vollständige Bild einer fertig ausgewachsenen, wohl ausgebildeten *Chlamydomonas*zelle vor uns (Fig. 5), deren ziemlich kräftige und stark lichtbrechende Membran für das Alter der Individuen zeugt. Diese starke aber ungeschichtete Membran wird bei manchen Individuen dadurch noch deutlicher, dass der Protoplast sich an einigen Stellen von der Zellmembran zurückgezogen hat (Fig. 5). Dieser Umstand ermöglicht zuweilen eine gute Beobachtung der Insertionsart der beiden Cilien (Fig. 5). Diese entspringen am vorderen Theile des sich nach den Hautwärzchen hin zuspitzenden Protoplasten dicht neben einander. Sie durchbrechen die Zellmembran und ragen zu beiden Seiten des Hautwärzchens über dieses weit hinaus. Am Grunde der Insertionsstelle sind die Vacuolen gelegen.

Der Austritt beider Arten von Schwärmzellen aus der gemeinsamen Mutterhülle erfolgt in der Weise, dass dieselbe zu quellen beginnt und schliesslich mit einem plötzlichen Ruck gesprengt wird. Schon vor dem Zerreissen kann man öfters zuckende Bewegungen der Individuen noch innerhalb der Mutterhülle wahrnehmen. Ein sofortiger, gemeinsamer Austritt der gebildeten Schwärmzellen erfolgt nicht, da dieselben zumeist noch durch ihre Cilien verwickelt, zusammenhängen und es mehr oder minder langer Zerrungen bedarf, bis sie sich von einander loszumachen vermögen, um dann einzeln fortschwärmen zu können.

Die Schwärmzeit selbst ist ungleich gross, sie hängt von der Beleuchtungsintensität und auch Nahrungsanhäufung ab.

Verfolgen wir nun die im Lichte zur Ruhe gelangten schwärmenden Zellen, so beobachtet man, dass dieselben in Hängetropfenculturen dicht zusammengedrängt am Rande der Culturflüssigkeit gleich orientirt, d. h. die Cilien stets starr mehr oder weniger divergirend nach dem Licht gerichtet, liegen.

Ein plötzliches Einziehen oder Abwerfen der Cilien geschieht nicht, sie verschwinden vielmehr allmählich, manchmal erst nach langer Zeit, sodass sich oftmals die Zelle bereits wieder getheilt haben kann und die Geisseln noch immer deutlich sichtbar sind. Die jungen, langgestreckten Zellen nehmen alsdann an Rundung zu, werden breiter und länger und erreichen allmählich unter Ausbildung ihrer Zellorgane die Gestalt einer ausgewachsenen *Chlamydomonas*zelle. Die secundären Schwärmzellen, welche während ihrer Schwärmzeit den Protoplasten an einer oder mehreren Stellen von der Zellmembran zurückgezogen hatten, legen ihn wieder an die Membran an und erlangen somit ihr ursprüngliches Aussehen. Nun erfolgen nach längerer oder kürzerer Zeit wieder neue Zelltheilungen.

Es bleibt nunmehr noch eine kurze morphologische Betrachtung der Ruhe- oder Dauerzustände der Akineten dieser Alge übrig (Fig. 7, 8). Es sei hier gleich bemerkt, dass diese *Chlamydomonas*-Art im Allgemeinen wenig dazu neigt, solche Dauerstadien zu bilden, was auf ihre bescheidenen Nahrungsansprüche und lebhafte Fortpflanzungsweise zurückzuführen ist. Selbst in sehr alten Culturen finden sie sich nur sehr vereinzelt vor. Durch Aushungern, vereint mit Feuchtigkeitsentzug jedoch sind Akineten zu erhalten.

Was ihre Gestalt anbetrifft, so unterscheiden sie sich von der gewöhnlichen Zelle merklich durch ihre Grösse und Annahme einer rundlichen Form. Die Membran ist aufgequollen und mehr oder weniger geschichtet. Der Protoplast hat sich zumeist entweder in die Mitte oder nach irgend einer Seite hin an den Rand der Zellmembranen zurückgezogen. Die anfänglich schön saftig grüne Färbung des Zellinhaltes geht in eine dunkelgrüne, selten

in eine röthliche über. Zugleich treten stark lichtbrechende Körner von ziemlicher Grösse auf, die zuletzt die ganze kugelige Zelle erfüllen. Die Körner lassen sich durch Bräunung mittelst Osmiumsäure und durch Lösungsmittel in Aether, Chloroform als Oeltröpfchen leicht erkennen. Bei solchen Zellen ist weder das Pyrenoid, noch die charakteristische Form des Chromatophors mehr sichtbar.

Sobald sich aber die physiologischen Verhältnisse etwas günstiger gestaltet haben, geben die Zellen diesen Zustand auf und beginnen zu keimen. Eine Ruheperiode von bestimmter Zeit ist nicht erforderlich. Sie beginnen wieder lebhafter grün zu werden und in Theilung überzugehen. Als Endproducte dieser Theilungen können auch hier wieder, wie bei der vegetativen Zelle, je nach den vorliegenden Verhältnissen entweder unbewegliche oder bewegliche Individuen entstehen. Die entstandenen Theilungsproducte sind meist noch mit vielen Oeltropfen vollgestopft und es bedarf oft zweier Generationen, bis die Zellen durch Rückumwandlung der Oeltropfen in Stärke ihr früheres Aussehen erlangt haben.

Braun's (I, S. 230) erste Angaben über *Chlamydomonas tingens* stimmen in morphologischer Hinsicht mit den an meiner Form gemachten Beobachtungen in Gestalt und Grösse der Zelle, Form des Chromatophors, Zahl und Lage des Pyrenoides und Theilungsart völlig überein. Einige Unterschiede sind nur in entwickelungsgeschichtlicher Beziehung zu erwähnen. Diesen jedoch darf man im vorliegendem Falle keinen allzu grossen Werth beimessen, schon allein aus dem Grunde, weil das Untersuchungsmaterial Braun's von dem meinigen in gewisser Beziehung verschieden war. Jener machte seine Beobachtungen an Material, wie er es gerade im Freien vorfand. Es kann infolgedessen bei der Kleinheit der Organismen leicht eine Verwechslung mit einer ähnlichen *Chlamydomonas*-Species unterlaufen sein. Meine Beobachtungen hingegen wurden ausschliesslich an Reinculturen unternommen, sodass eine Verwechslung mit anderen *Chlamydomonas*-Formen ausgeschlossen war.

So giebt Braun in seiner Beschreibung an, dass er ausser einer Fortpflanzung durch Makrogonidien auch eine solche durch kleinere Mikrogonidien wahrgenommen habe. Letztere würden somit wahrscheinlich den geschlechtlichen Gameten anderer *Chlamydomonas*-Formen entsprechen (Klebs IV, S. 429). Bestimmt ist es jedoch nicht ersichtlich, da jegliche Angaben über Copulationsvorgänge fehlen.

Diesen Beobachtungen Braun's in physiologischer Beziehung stelle ich die meinigen gegenüber. Auch ich erhielt bei Cultur dieser Chlamydomonade bezüglich ihrer Grösse und Breite verschiedene bewegliche Individuen. Die grösseren gingen, wie aus dem folgenden Theile dieser Arbeit ersichtlich, aus ausgewachsenen Zellen ohne vorhergegangene Theilung derselben durch besondere Reizwirkungen, die kleineren jedoch durch direct vorher erfolgte Theilungen einer Mutterzelle hervor. Beide Formen aber zeigten stets das gleiche physiologische Verhalten, bei keiner Art konnten Copulationsvorgänge wahrgenommen werden, sodass die kleinen Individuen als gleichwerthige, nur jüngere Schwärmzellen aufzufassen sind. Ich möchte zwar nicht direct behaupten, dass eine geschlechtliche Vermehrungsart bei dieser Form ausgeschlossen sei, schon aus dem Umstande, weil es mir leider nicht möglich war, gleich Braun, diese Alge am Materiale im Freien zu beobachten. Dazu kommt noch, dass die Culturbedingungen, wie Klebs und andere Forscher schon bewiesen haben, einen grossen Einfluss auf die Fortpflanzungsart ausüben, und ich die Alge nur in Zimmerculturen verfolgen konnte. Zwar muss ich auch hier wieder anführen, dass es mir trotz häufiger Versuche nicht gelungen ist, wie Klebs mit *Chlamydomonas media* und anderen Algenformen durch die von ihm angegebenen, und bei jenen Formen nicht versagenden Mittel die geschlechtliche Fortpflanzung der *Chlamydomonas tingens* zu erzielen (vergl. Klebs IV, S. 429).

Als weitere Complication bezüglich der Fortpflanzungsart ist noch in Betracht zu ziehen, dass die *Chlamydomonas*-Arten, wie bekannt, leicht geneigt sind, bei ihrer Cultur in palmellaartigen Zustand überzutreten. Diese Thatsache stellte schon Cienkowsky bei einigen *Chlamydomonas*-Formen fest und wird von Goroschankin für *Chlamydomonas Braunii* ebenfalls bestätigt. So beschreibt Cienkowsky (I, S. 21) für *Chlamydomonas pulvisculus* einen derartigen Palmellazustand, auf Grund dessen die *Chlamydomonas* nunmehr eine andere Vermehrungsart, eine rein vegetative, zeigte. »Ist derselbe einmal eingetreten,« so sagt er weiter, »so dauert er auch ununterbrochen fort.« Aehnliche Verhältnisse weiss Goroschankin für *Chlamydomonas Braunii* anzugeben.

Auch er machte die Beobachtung, dass nach dem zweiten und dritten Tage bereits das eingebrachte Material bedeutend weniger bewegliche Individuen zeigte und statt dessen die Zahl der unbeweglichen und die Bildung vierfacher Complexe überhandnahm. Dies währte fort, und es entstanden durch weitere Theilungen immer mehr solcher Complexe. Das Versetzen dieser palmellaartigen Kügelchen in frisches Wasser ergab nun wieder bewegliche, mit pulsirenden Vacuolen ausgestattete Individuen, die aber nur eine kurze Schwärmzeit zeigten und bald wieder in den palmellaartigen Zustand übergingen. Bei keiner der einmal in Palmella-Zustand übergetretenen *Chlamydomonas*-Arten sind jedoch bis jetzt geschlechtliche Vorgänge der beweglichen Individuen bemerkt worden, vielmehr die Tendenz der Schwärmer, möglichst rasch wieder den ruhenden, vegetativen Zustand aufzunehmen. Gestützt auf diese Thatsachen, glaube ich mir auch das Ausbleiben der geschlechtlichen Vermehrungsart meiner *Chlamydomonas tingens* deuten zu können.

Da ich nun einmal mein Beobachtungsmaterial in Form von Reinculturen durch Isolation einzelner, schon unbeweglicher Zellen durch Züchtung in Knop'scher Nährlösung erhalten habe und andermals das Darbieten reichlicher anorganischer Nährstoffe, wie Klebs bei verschiedenen Algenformen bewiesen hat, schon ohnehin der geschlechtlichen Fortpflanzung entgegenstrebt, so liegt der Gedanke nahe, dass durch diese Behandlungsweise die *Chlamydomonas* gleich anfangs in einen ähnlichen Zustand übergetreten ist und, ihn einmal aufgenommen, auch beibehalten hat. Dass bei *Chlamydomonas tingens* in diesem Zustande keine so grossen Zellcomplexe entstehen, wie bei anderen *Chlamydomonas*-Formen, erklärt sich wohl in der geringeren Quellbarkeit und Elasticität der Zellmembran, die bei einer gewissen Spannung reisst und die ausgewachsenen Individuen freilässt.

Ich glaube daher, bei der Bestimmung meiner Formen das Hauptgewicht auf die bestehenden morphologischen Verhältnisse legen zu können, die ja stets constant und übereinstimmend sich zeigten, gegenüber der variablen, schon durch geringe physiologische Einflüsse veränderlichen Fortpflanzungsarten. Infolgedessen sehe ich mich berechtigt, meine Chlamydomonade, wie es auch Schmidle's Ansicht ist, »*Chlamydomonas tingens*« zu nennen.

Auf Grund dieser Ausführungen wende ich mich nunmehr gegen eine Ansicht Wille's, welche dieser in seiner kürzlich erschienenen Arbeit (Wille I) äussert. Er führt am Schlusse seiner Besprechung über die Gattung *Chlamydomonas* eine Reihe von Formen dieser Art an, die nach seinem Dafürhalten mit Sicherheit nicht als selbstständige Formen zu betrachten seien und infolgedessen wegfallen müssten. Unter diese verurtheilten Formen zählt er auch *Chlamydomonas tingens* A. Braun (I, S. 230). »Nach der gegebenen Beschreibung,« so schreibt er, »ist es jetzt unmöglich, diese Art identificiren zu können. Wenn A. Braun (l. c.) angiebt, dass sie »gleichfalls ohne rothen Punkt« sei, so ist darauf kaum viel Gewicht zu legen, da ein schwach hervortretendes Stigma bei kleinen *Chlamydomonas*-Arten mit den damaligen Vergrösserungen — selbst vom schärfsten Beobachter — schwerlich gesehen werden konnte. Die von Francé (System einiger Chlamydomonaden, Taf. IV,

Fig. 4) unter diesem Namen abgebildete Form, die ein sehr deutliches Stigma hat, lässt sich kaum mit *Chlamydomonas tingens* A. Braun identificiren, sondern dürfte eher zu *Chlamydomonas Ehrenbergii* Goroschankin gerechnet werden können.«

Dieser Ansicht Wille's kann ich mich nicht anschliessen, sondern halte auf Grund meiner Untersuchungen *Chlamydomonas tingens* als selbstständige Form für berechtigt. Im Uebrigen aber stimme ich der Anschauung Wille's, dass die von Francé (I, p. 278) unter dem Namen *Chlamydomonas tingens* abgebildete Form, welche ein sehr deutliches Stigma aufweist, sich kaum mit *Chlamydomonas tingens* A. Braun identificiren lässt, nicht nur bei, sondern ergänze sie noch dahin, dass eine Identität derselben mit jener völlig ausgeschlossen ist.

Dafür zeugt einmal ausser dem Fehlen des Stigmas das Vorhandensein eines Hautwärzchens am Vorderende, andermals wieder die am vorderen Theile befindliche farblose Stelle, welche die Form eines Ausschnittes zeigt (Braun I, S. 230) und sich nach dem Hautwärzchen hin zuspitzt. Ebenso fehlt der von Francé als *Chlamydomonas tingens* bezeichneten Form die charakteristische, durch einen flaschenförmigen Ausschnitt gekennzeichnete Chromatophorengestalt.

Nach Wille's Vorschlag könnte man eher die von Francé unter diesem Namen beschriebene *Chlamydomonas tingens* zu *Chlamydomonas Ehrenbergii* rechnen. Aber auch hier müsste man sich zuvor auf Francé's weitherzigen Standpunkt stellen und gleich ihm keine Rücksicht auf die gegenseitige Lage von Kern und Pyrenoiden, ihre Anzahl oder auf die Lage und Form der Stigmata nehmen.

Auf die Diagnosen endlich, welche andere Autoren, wie Rabenhorst (I, 3, S. 95), Kirchner (I, S. 92), Wolle (I, S. 167) bezüglich der Form *Chlamydomonas tingens* stellten, näher einzugehen, halte ich für zwecklos, da dieselben nicht ausführlich genug sind.

Ich zögere aber auf Grund meiner Untersuchungen nicht, die von mir beobachtete Form mit der von A. Braun als *Chlamydomonas tingens* beschriebene identisch zu erklären und sie als solche von Neuem aufleben zu lassen.

Physiologie.

Cultur. — Einfluss von Nährlösungen.

Nach dem heutigen Stand der Wissenschaft ist zur genauen Beurtheilung und Festlegung der morphologischen und physiologischen Verhältnisse einer Alge eine Beobachtung des betreffenden Organismus an Reinculturen unumgänglich erforderlich. Ich stellte mir dieselben mit Hülfe der Agarmethode und durch Isolation einzelner Zellen her. Als Culturflüssigkeit benützte ich die von Klebs bei verschiedenen anderen Algen oftmals mit gutem Erfolge angewandte Nährlösung nach Knop, welche sich aus 4 Theilen salpetersaurem Calcium und je 1 Theil salpetersaurem Kalium, schwefelsaurem Magnesium, primärem phosphorsauren Kalium und einer Spur Eisensulfat zusammensetzt. In dieser Zusammensetzung und mit destillirtem Wasser erstellt, reagirt die Nährlösung schwach sauer. Der Gehalt an freier Säure, der durch das primäre Kaliumphosphat bedingt ist, entspricht, wie titrimetrisch festgestellt wurde, etwa 0,033 % freier Phosphorsäure.

Angegebene Nährlösung erwies sich für die Chlamydomonade als recht gute Culturflüssigkeit. Sie gelangte in Concentrationen von 0,05—3 % zur Anwendung. Im Allgemeinen vermochten die verschiedenen Concentrationen keinen wesentlichen Einfluss auf die morphologischen Verhältnisse dieser Alge auszuüben. Höhere Concentrationen bewirkten meist nur eine Vergrösserung der Individuen und eine Verdickung bezw. Quellung der Membran neben einer erhöhten Ansammlung von Stromastärke im Zellinnern, infolgedessen die Individuen grobkörniger und dunkler grün gefärbt erscheinen. Gestaltsveränderungen oder Verlagerungen und Vermehrung von Zellorganen, wie sie z. B. von Dill in Form einer Vermehrung der Pyrenoide bei *Chlamydomonas longistigma* beobachtet wurden, traten durch höhere Concentrationen weder bei den einzelnen Individuen noch Zellcomplexen ein.

Nachstehende Tabellen lassen die Grössenverhältnisse bei verschiedenen Culturbedingungen erkennen, die Zahlen stellen die Durchschnittswerthe aus je 35 Einzelmessungen dar.

A. In Nährsalzlösungen (Knop).

1. Länge der Zelle.

Concentration der Nährlösung	Minimum	Mittel	Maximum
0,2 %	10,0 μ	14,1 μ	16,5 μ
1,0 %	13,3 »	15,0 »	20,0 »
2,0 %	13,3 »	15,3 »	18,3 »
2,5 %	15,0 »	18,1 »	23,3 »

2. Breite der Zelle.

Concentration der Nährlösung	Minimum	Mittel	Maximum
0,2 %	6,6 μ	8,7 μ	13,0 μ
1,0 %	10,0 »	12,2 »	15,0 »
2,0 %	11,6 »	13,0 »	16,5 »
2,5 %	16,5 »	17,6 »	21,6 »

B. Auf festem Nährsubstrate.

(Lehm, Agar.)

	Minimum	Mittel	Maximum
1. Länge	11,6 μ	13,9 μ	16,5 μ
2. Breite	6,6 »	11,0 »	15,5 »

Somit zeigen die kleinsten aus Culturflüssigkeiten stammenden Zellen eine Länge von 10 μ und eine Breite von 6,6 μ. Als grösste Zellen fand ich solche von 23 μ Länge und 21,6 μ Breite vor. Als Durchschnittsgrösse ist schliesslich eine Länge von 18 μ und Breite von 14 μ anzugeben.

Aehnlichen Schwankungen hinsichtlich ihrer Grössenverhältnisse sind, wie aus obiger Tabelle ersichtlich, auch die auf festem Substrat, wie Lehm und Agar gezüchteten Zellen, unterworfen.

Die Vermehrung der Alge in dieser Nährlösung ist im Allgemeinen keine besonders rasche zu nennen. Selbst auch in der günstigsten, hellsten Jahreszeit bedurfte es etwa vier Wochen, bis eine Cultur von 25 ccm Flüssigkeit schön grün gefärbt erschien. Auf die Geschwindigkeit des Wachsthums jedoch übte die Concentration der Nährlösung einen gewissen Einfluss aus. Je verdünnter die Nährlösung war, um so schneller ging auch das Wachsthum von statten.

Anfänglich vermehrte sich *Chlamydomonas tingens* in dieser Culturflüssigkeit durch Erzeugung beweglicher Individuen. Namentlich in niederen Concentrationen, von 0,05 bis 0,20 % etwa, dauert diese Vermehrungsart längere Zeit fort. Mit steigender Concentration und zunehmendem Alter der Cultur aber wird diese Fortpflanzungsart bald sistirt und macht einer durch unbewegliche Zellen erfolgenden Vermehrung Platz. So sind in Culturen von niederem Nährstoffgehalte stets zahlreiche Schwärmzellen vorhanden, während in 1 % und höheren concentrirten Lösungen schwärmende Individuen nur höchst vereinzelt oder überhaupt nicht mehr angetroffen werden. Die Zellen haben sich auf den Boden des Culturgefässes gesetzt und vermehren sich dort durch Erzeugung unbeweglicher Theilungsproducte weiter. Dies lässt sich schon äusserlich mit blossem Auge an dem verschieden starken grünen Bodensatz bei den in Vergleich gezogenen Culturen erkennen. In Nährlösungen von 2—2,5—3 % wächst die Alge allerdings noch, aber langsamer. Ein directes Ueberführen der Individuen aus bedeutend niederen Concentrationen in so hohe hat aber den Tod der Zellen zur Folge, es ist nothwendig, durch allmähliche Steigerung des Nährstoffgehaltes sie erst an so hohe Concentrationen zu gewöhnen. Ueber 3 % hinauszugehen ist zwecklos, da derartig concentrirte Lösungen alsbald einen Theil ihres Salzgehaltes durch Auskrystallisiren ausscheiden, und somit die überstehende Flüssigkeit nicht mehr ein Maass ihres Salzgehaltes zulässt.

Die schwachsaure Reaction der ursprünglichen Nährflüssigkeit veranlasste mich zu einer Anzahl Parallelversuchen, die mir für meine Chlamydomonade einigen Aufschluss über die günstigste Reaction der Nährflüssigkeit geben sollten. Ich stellte mir eine Nährlösung von mittlerer Concentration, 0,25 % her und füllte je 25 ccm dieser in kleine Erlenmeyerkölbchen ab. Einen Theil derselben neutralisirte ich, einen anderen Theil versetzte ich mit 0,05 % Salpetersäure, wieder andere mit 0,05 % Phosphorsäure, dem Rest schliesslich gab ich 0,05 % Kalilauge zu. Das Resultat war folgendes: Die mit 0,05 % Salpetersäure versetzten Culturen wuchsen überhaupt nicht an, während die 0,05 % Phosphorsäure enthaltenden erst nach längerer Zeit eine mässige Entwickelung zeigten. Die Zellen dieser Culturen liessen zwar nichts Anormales erkennen und machten auch keinen krankhaften Eindruck, sondern zeigten dieselbe lebhafte, grüne Färbung, wie die in gewöhnlicher Nährlösung gezüchteten Exemplare; der Säuregehalt hemmte nur die Schnelligkeit der Vermehrung. Die neutralen und alkalischen Nährlösungen dagegen verriethen keine Hemmungserscheinungen bezüglich der Schnelligkeit des Wachsthums, sie hielten gleichen Schritt mit der normalen Nährlösung und zeigten gleich üppiges Wachsthum.

Die wiederholt unternommenen Versuche, diesen Organismus auch in kalkfreien Nährlösungen zu cultiviren, blieben erfolglos. Trotz mehrmaligem Impfen der Culturen mit frischem Materiale wuchs keine derselben an. Calcium erwies sich als unumgänglicher Nahrungsstoff.

Uebrigens überraschte dieses Verhalten des Organismus insofern nicht, da ja als Fundorte dieser Alge die kalkreichen Abhänge des südlichen Schwarzwaldes anzusehen sind.

Meine weiteren Versuche waren dahin gerichtet, die Alge auf festem Substrat zu züchten. Als solches benützte ich Lehm, Agar und mit Nährlösung getränkte Thonplättchen. Die Alge gedieh namentlich auf Lehm vortrefflich. Nach mehreren Wochen bereits war der Lehm grün überzogen, der Ueberzug wurde immer intensiver und stärker und erreichte schliesslich die Dicke von 1 mm und darüber. Die Zellen selbst waren im Vergleich zu den in Flüssigkeit gezogenen etwas dunkler gefärbt und erschienen körniger. Fast sämmtliche ältere Individuen zeigten eine stark verdickte Membran. Die so gequollenen Zellhüllen liessen stets zwei, drei bis mehrere Schichtungen erkennen. Sie bewahrten jedoch ihre relativ feste Consistenz und flossen nicht etwa wie *Tetraspora* bei Berührung mit anderen Individuen mit deren Zellhüllen zusammen. Es lässt sich in dieser Quellung der Membran physiologisch wohl ein Schutzmittel gegen eigene Transpiration und infolge ihres gallertartigen Charakters ein Mittel zum Festhalten der Luftfeuchtigkeit erblicken. Ein Vorwiegen der Zellcomplexe gegenüber den einzelnen Individuen war nicht festzustellen.

Die gleich Bacterienculturen in Reagensgläsern auf Agar gezüchteten Individuen zeigten dasselbe Verhalten wie die auf Lehm cultivirten Zellen. Die Vermehrung der Chlamydomonade bei Cultur auf festem Substrate geht stets durch Erzeugung unbeweglicher Tochterzellen vor sich, welche oft noch lange Zeit hindurch in der Mutterhülle verharren, dort heranwachsen und erst spät durch Reissen der Mutterhüllen von einander getrennt werden. Bei einer derartigen Culturweise vermag somit die Alge gänzlich ihre beweglichen Formen auszuschalten.

All meine Versuche mit organischer Nährlösung scheiterten leider an dem Umstande, dass es mir bis jetzt noch nicht gelungen ist, bacterienfreie Culturen zu erhalten. Das langsame Wachsthum der Alge in Agargüssen und ihre Empfindlichkeit gegen Säuren erschweren dieses Ziel ungemein.

Es ist somit aus Vorhergehendem ersichtlich, dass die Chlamydomonade sich rein autotroph ernähren lässt. Bei dieser Ernährungsart tritt sie uns jedoch als ein den grössten Theil ihres Lebens unbeweglicher Organismus mit ungeschlechtlicher Vermehrungsform entgegen. Die Beweglichkeit der Individuen selbst und der Fortpflanzungsproducte wird aber, wie es scheint, nur sistirt, sie kann durch Ausschaltung der hemmenden Factoren bei allen noch intacten Individuen aus Flüssigkeits- wie Luftculturen jederzeit durch geeignete Behandlungsweise wieder hervorgerufen werden.

Ein folgendes Kapitel wird die Bedingungen hierfür ausführlich behandeln.

Verhalten der schwärmenden Individuen im Lichte und im Dunkeln.

Das Zimmer, in welchem ich meine Versuche unternahm, hatte ein und zwar nach Westen gelegenes Fenster, sodass nur Licht von dieser Richtung her eindringen und eine Ablenkung durch anderes einfallendes Licht nicht stattfinden konnte. Das Untersuchungsmaterial beschaffte ich mir in der gewöhnlichen Weise durch Ueberführung von Zellen aus 1 % Knop-Nährlösung in Leitungswasser.

Die Versuche selbst wurden in Hängetropfpräparaten ausgeführt. Die Schwärmerentwickelung liess ich Vergleiches halber entweder im Dunkeln oder am Lichte, d. h. an den Orten vor sich gehen, an welchen ich die weitere Untersuchung unternehmen wollte.

An hellen, wolkenlosen Tagen stellte ich die mit lebhaft beweglichen Schwärmern dicht erfüllten Hängetropfen in drei verschiedenen Abständen vor dem Fenster auf. Der eine Theil der Präparate erhielt seinen Platz $^3/_4$ Meter, der übrige 3 bezw. $5^1/_2$ Meter vom Fenster entfernt. Die Wirkung war folgende: Die im Dunkeln immer gleichmässig in Tropfen vertheilt umherschwimmenden Individuen sammelten sich in dem dem Fenster zunächst stehenden Präparate, an dem der Lichtquelle entfernt gelegenen Tropfenrande (negativen), während die drei und $5^1/_2$ Meter entfernt aufgestellten Präparate eine Ansammlung der Schwärmer am Lichtrande (positiven) aufwiesen. Die Schwärmer selbst lagen dicht zusammengedrängt, gleich orientirt mit nach dem Lichteinfall hin starr ausgestreckten Cilien am Tropfenrande. Vertauschte ich alsdann nach erfolgter Ansammlung die Präparate in der Weise, dass ich die entferntest aufgestellten Präparate der Lichtquelle zunächst brachte und umgekehrt, ohne aber dabei eine Drehung des Objectträgers vorzunehmen, oder vertauschte ich durch Drehung des Objectträgers um 180° Licht- und Schattenwand, so fand eine Auswanderung der noch gut beweglichen Schwärmzellen in mehr oder weniger geradliniger Bahn nach dem ursprünglich aufgesuchten Tropfenrande hin statt. Diese Wirkung des veränderten Lichtreizes war so momentan, dass eine Trennung zwischen Präsentationszeit und Reactionszeit nicht zu unterscheiden war. Derselbe Effect liess sich auch durch Ablenkung des Lichtes mittelst Papierblättchen erzielen. Durch zeitweises Verdunkeln, das wieder eine gleichmässige Vertheilung der Schwärmer im Tropfen bewirkte, konnte man mit denselben Individuen öfters und nach Willkür diese verschiedenartigen Ansammlungen wiederholen. Allerdings finden sich in fast jedem Präparate einige Individuen vor, welche unbekümmert um die Lichtverhältnisse im Tropfen weiter umherschwimmen, doch sind dieselben in solch verschwindender Minderheit der grossen Masse vorzüglich reagirender Schwärmerzellen gegenüber, dass sie die Beurtheilung der Versuche nicht beeinträchtigen können. Somit verriethen die Individuen eine bestimmte Abstimmung auf eine gewisse Lichtintensität, der zufolge sie sich, sobald jene überschritten oder auch nicht ganz erreicht wurde, bald negativ, bald positiv phototactisch zeigen. Haben sie nun einmal den Ort der günstigsten Lichtintensität erreicht, so verbleiben sie daselbst. Sie verharren meist noch einige Zeit in zitternder, zuckender Bewegung, ohne aber einen Ortswechsel mehr vorzunehmen, und gehen dann, je nach der herrschenden Lichtintensität, früher oder später in den unbeweglichen Zustand über. Je grösser die Lichtintensität ist, um so schneller kommen sie am Tropfenrande zur Ruhe, sodass oft nur Bruchtheile einer Stunde hierzu erforderlich sind. Die Lichtintensität, auf die sie abgestimmt ist, ist aber eine ziemlich geringe, denn auch an trüben Tagen, im Dämmerlicht und auch bei künstlicher Beleuchtung lässt sich stets noch eine Ansammlung der Schwärmer am Lichtrande bewirken.

Die entsprechenden Versuche im farbigen Lichte ergaben analoge Resultate. Blaues Licht wirkte gleich dem Tageslichte, während hingegen rothes Licht wie Dunkelheit wirkte. Stellte man ein solches Präparat unter eine rothe Glocke, so erfolgte keine Ansammlung der Schwärmer, weder am Licht- noch am Schattenrande, und diese Thatsache erhielt sich auch dann noch, wenn man die Schwärmer unter der Glocke dem directen Sonnenlichte aussetzte.

Benützte man als Lichtquelle zwei Querflammen und stellte man das Präparat, das durch Einschaltung einer mit Alaunlösung gefüllten Cuvette vor Wärmestrahlung geschützt war, in einer Entfernung von 15 cm von dem Lichterzeuger auf, so erhielt man eine Licht-

intensität, bei welcher sich die Schwärmer sowohl am Licht- wie auch am Schattenrande ansammelten.

Während nun die Schwärmzellen im Lichte die Tendenz zeigen, möglichst bald den Ruhezustand wieder aufzunehmen und ihre Schwärmzeit nach Möglichkeit abzukürzen, bewirkt Dunkelheit wie auch rothes Licht eine bedeutende Verlängerung des beweglichen Zustandes. So konnte ich in absoluter Dunkelheit die Schwärmer 24 Stunden und länger in Bewegung erhalten. Dieses Verhalten von Schwärmern wurde schon von Cohn (XXII, T. II, 1850. S. 721) und später von Strasburger bei *Haematococcus neothrix* und *Botrydium* constatirt. Die Autoren ergänzen ihre Beobachtungen noch dahin, dass die Schwärmer ihres Untersuchungsmaterials im Dunkeln so lange nicht zur Ruhe gelangten, bis sie abstarben, was ja nach Umständen etwa 2—4 Tage währen konnte. Ich fand jedoch bei meinen Schwärmzellen, dass auch alle die im Dunkeln zur Ruhe gelangten Individuen ihre Lebensfähigkeit unverändert beibehielten. Mehrmals liess ich Tropfen, dicht mit Schwärmern angefüllt, so lange im Dunkeln stehen, bis ich kein bewegliches Individuum mehr feststellen konnte. War dieser Punkt erreicht, so setzte ich das Präparat wieder ans Licht. Am dritten Tage bereits bemerkte ich eine Veränderung der Schwärmzellen, dahingehend, dass sie sich mit Oeltröpfchen anfüllten und sich anschickten, in den Dauerzustand überzugehen. Dieses Verhalten konnte insofern nicht überraschen, als sich die Individuen ja in dem nährstoffarmen Leitungswasser befanden. Durch Hinzugabe einer Platinöse 2% Knop-Nährsalzlösung wurde aber die weitere Entwickelung der Dauerstadien nicht allein sistirt, sondern es zeigten viele Individuen bereits am folgenden Tage Theilungszustände, welche sich am dritten Tage bei fast sämmtlichen Individuen einstellten. Am vierten Tage nun sog ich die Nährlösung ab und ersetzte sie abermals durch Leitungswasser. Die Wirkung war die, dass in gewöhnlicher Weise nach einigen Stunden wieder Schwärmerbildung erfolgte, welche kund that, dass die im Dunkeln zur Ruhe gelangten Schwärmer nicht etwa gelitten, sondern ihre normale Lebensweise und Reactionsfähigkeit ungeschwächt beibehalten haben.

Bedingungen der Schwärmzellenbildung.

Die Vermehrung von *Chlamydomonas tingens* geht bei Cultur auf festem Substrate, wie Lehm oder Agar, stets, in Nährlösungen von höherer Concentration fast ausschliesslich durch Erzeugung unbeweglicher Zellen vor sich, welche letztere theils einzeln, theils zu kleineren oder grösseren Zellcomplexen vereinigt sind.

Bringt man nun solche unter diesen Culturbedingungen entstandenen Zellen in Leitungs- oder destillirtem Wasser, so erfolgt, je nach den gerade vorliegenden physiologischen Verhältnissen, bald in kürzerer, bald in längerer Zeit eine sehr lebhafte Schwärmerentwickelung. Der grösste Theil der so entstandenen Schwärmzellen besteht aus bereits ausgewachsenen Zellen, welche bisher zu zweien oder mehreren unbeweglich in gemeinsamer Mutterhülle lagerten. Durch die Behandlung gereizt, stülpen sie nun Cilien aus, sprengen die Mutterhülle und beginnen unter lebhafter Bewegung fortzuschwärmen. Der kleinere Theil dieser Schwärmer kommt durch eine direct vorhergegangene Theilung zu Stande.

Diese Schwärmererzeugung lässt sich mit der grössten Sicherheit stets veranlassen, gleichgültig in welcher Stunde des Tages oder der Nacht der Versuch unternommen wird.

Licht oder Dunkelheit ändern im Wesentlichen das Ergebniss des Versuchs nicht, ebensowenig die Anwendung einer Salz- oder Nährlösung bis zu einer bestimmten Concentration an Stelle des Wassers. Wohl aber hat die Concentration der verwandten Nähr- oder Salzlösung gewissen zeitlichen Einfluss auf die frühere oder spätere Entstehung der Schwärmzellen.

Durch diese Beobachtungen war für mich die Frage nach den günstigsten Bedingungen der Schwärmerbildung aufgeworfen und das Bestreben erwacht, die auslösenden Reize wie auch die etwa hemmenden Factoren bei diesem Bildungsprocesse kennen zu lernen.

Die Ueberlegung wies bald dahin, dass es sich hier sowohl um chemische, als auch physikalische Reize handeln könnte. Chemische, die durch die Gesammtwirkung wie Einzelwirkung der in den Nährsalzlösungen enthaltenen chemischen Stoffe verursacht werden konnten, und physikalische, welche in der Wirkung des Druckes, der Temperatur und des Lichtes zu suchen waren.

Die Thatsache nun, dass die Schwärmerbildung stets dann erfolgte, sobald eine Ueberführung von Zellen aus höher concentrirten Lösungen in reines Wasser oder Lösungen von niederen Concentrationen vorgenommen wurde, d. h. sobald man die Zelle in ein Medium von geringerem osmotischen Werth brachte, liess darauf schliessen, dass diese Auslösung vielleicht auf osmotische Verhältnisse, Turgorschwankungen zurückzuführen sei.

Dieser Frage wandte ich mich nun zunächst zu. Das zu diesem Zwecke verwandte Material bestand aus Culturen von 1% Knop's Nährlösungen, wobei ich auf das Alter solcher Culturen wenig Rücksicht zu nehmen brauchte.

Ich versuchte zuerst zu erfahren, wie hoch ich in der Concentration der Salzlösungen gehen konnte, um noch von den so ernährten Zellen bei ihrer Ueberführung bewegliche Zellen zu erhalten. Hierzu stellte ich mir, je nach der Beschaffenheit des Stoffes, Salzlösungen von 0,05% an aufsteigend her, und brachte je einen Tropfen dieser Versuchsflüssigkeit auf ein Deckglas, welches ich zur Herstellung einer feuchten Kammer auf einen vorher sterilisirten und befeuchteten Pappring legte. Das Ganze wurde wiederum, um durch etwaiges Verdunsten des Lösungswassers möglichst eine Concentrationsveränderung der Untersuchungsflüssigkeit zu vermeiden, in eine grosse feuchte Kammer gestellt. Damit ferner nicht etwa beim Impfen des Tropfens mit den aus 1% Nährlösung stammenden Zellen doch eine Concentrationserhöhung der Salzlösung stattfinde, wurden die Zellen vorher mehrmals mit destillirtem Wasser abgeschwenkt. Zu diesem Behufe leistete eine Handcentrifuge vorzügliche Dienste. Durch verschiedenmaliges Abcentrifugiren mit destillirtem Wasser konnte man die zur Benutzung gelangenden Zellen völlig von der ihr anhaftenden Culturflüssigkeit befreien und somit einer Concentrationserhöhung der Untersuchungsflüssigkeit vorbeugen.

Ich möchte gleich hier bemerken, dass diese Vorbehandlung mit destillirtem Wasser weder als vorhergehender Verdünnungsreiz noch durch specifische Eigenwirkung einen besonderen Einfluss auf die Versuchsresultate ausübte.

Die Versuche selbst führte ich in den Morgenstunden, jeweils zu derselben Zeit aus und achtete möglichst auf gleiche Temperatur (15—20° C.) und Lichtverhältnisse.

Als chemische Stoffe zur Herstellung der Untersuchungsflüssigkeiten wurden sowohl Salze der organischen wie anorganischen Reihe gebraucht, und zwar in der Weise, dass von jedem Salze diejenige Concentration festgestellt wurde, bei welcher noch eine quantitativ namhafte Schwärmererzeugung statthatte. Zur Controlle wurde zu jedem Versuche ein Präparat angefertigt, bei welchem die Zellen in destillirtes Wasser übergeführt wurden, um dadurch einmal einen Beweis für die Brauchbarkeit des angewandten Materials zu haben, und andermals bezüglich der Zeitverhältnisse einen Anhaltspunkt zu gewinnen. Da nun bei

einigermaassen günstigen Verhältnissen, wie sie z. B. in den Controllpräparaten gegeben waren, die Schwärmerbildung innerhalb weniger Stunden erfolgte und ihr Maximum erreichte, und meine Versuche ja dahin gerichtet waren, den Process eventuell zu beschleunigen oder zu verlangsamen, so brach ich die Versuche stets nach ca. zwölf Stunden ab. Hierfür sprach auch noch der Umstand, dass bei zu langem Stehen, selbst auch innerhalb der feuchten Kammer, durch das zeitweise Oeffnen derselben beim Controlliren infolge Verdunstung eine Aenderung der Concentrationsverhältnisse doch nicht völlig vermieden werden konnte.

Die auf solche Weise erhaltenen Grenzconcentrationen wurden auf ihren Salpeterwerth umgerechnet und mit dem der 1 % igen Knop'schen Nährlösung verglichen, welche laut angefügter Tabelle einer 0,6 % igen Kali-Salpeterlösung entspricht.

Tabelle I zeigt zunächst die Berechnung des osmotischen Werthes dieser 1 % igen Knop-Lösung, welcher sich aus der Summe der in ihr enthaltenen und einzeln osmotisch wirkenden Salze ergiebt. In Verticalreihe I finden wir die Salze ihren Gewichtsverhältnissen nach, wie sie in der von mir angewandten 1 % igen Nährlösung nach Knop gelöst sind, angegeben. Unter Berücksichtigung der Moleculargewichte und der isosmotischen Coefficienten rechnete ich diese Gewichtsmengen auf die entsprechenden isosmotischen Kalisalpeterwerthe um. Somit sind in Verticalreihe II die molecularen Gewichtsmengen von Kalisalpeter angegeben, welche jeweils erforderlich sind, um ungefähr den gleichen osmotischen Druck, wie die entsprechenden in Gewichtsprocenten angeführten Salzmengen, der Verticalreihe I hervorzurufen.

Tabelle I.

Stoff	Formel	I. Gewichtsprocent	II. Salpeterwerth
Salpeters. Calcium	$Ca(NO_3)_2 + {}_4H_2O$	0,6	0,34
Salpeters. Kalium	KNO_3	0,15	0,15
Schwefel. Magnesium	$MgSO_4 + {}_7H_2O$	0,15	0,04
Monokaliumphosphat	KH_2PO_4	0,15	0,11
		1,05	0,64

Tabelle II zeigt in gleicher Weise die Umrechnung der zur Untersuchung benutzten Salze auf ihren Salpeterwerth. Die Werthe sind theils der von Hugo de Vries (I, S. 537) aufgestellten Tabelle entnommen, andere wieder in entsprechender Weise berechnet, um die Vergleichung der osmotischen Wirkung der verschiedenen Stoffe zu erleichtern. Ich benutzte selbstverständlich auch bei der Berechnung, stets wie de Vries, die abgerundeten, nicht empirischen Werthe der isosmotischen Coefficienten, da ja bei physiologischen Untersuchungen die annähernden Werthe völlig ausreichend sind.

So sind in Verticalreihe II und III die zur Berechnung der Werthe in Spalte IV erforderlichen Moleculargewichte und abgerundeten, isosmotischen Coefficienten der Körper angegeben. Die in Spalte IV verzeichneten Salpeterwerthe der einprocentigen Lösungen sind nach de Vries' Methode vermittelst der Formel $= 1/3 + 10 \times \frac{\text{isosmot. Coeffic.}}{\text{Moleculargewicht}}$ berechnet, und geben den Salpeterwerth direct in Aequivalenten an. Verticalreihe V enthält schliesslich die bei meinen Versuchen gefundenen Grenzconcentrationen, die wir wieder in Spalte VI, auf ihren Salpeterwerth umgerechnet vorfinden.

Tabelle II.

I		II	III	IV	V	VI
Stoff	Formel	Molecular-gewicht	Isosmotischer Coefficient (abgerundeter)	Salpeterwerth der 1% Lösungen in Bezug auf die 1,01% Kalisalpeter enthaltende Lösung	Grenzconcentration in Gewichtsproc.	Salpeterwerth der Grenzconcentrationen
1% Knop-Lösung	—	—	—	—	—	0,6
Kaliumnitrat	KNO_3	101,0	3	0,99	0,2	0,19
Natriumchlorid	$NaCl$	58,5	3	1,71	0,4	0,68
Kaliumchlorid	KCl	74,5	3	1,34	0,3	0,4
Monokaliumphosphat	KH_2PO_4	136,0	3	0,73	0,3	0,21
Natriumnitrat	$NaNO_3$	85,0	3	1,18	0,4	0,47
Natriumchlorat	$NaClO_3$	106,5	3	0,96	0,2	0,19
Kaliumchlorat	$KClO_3$	122,5	3	0,81	0,1	0,08
Ammoniumchlorid	NH_4Cl	53,5	3	1,87	0,6	1,12
Ammoniumnitrat	NH_4NO_3	80,0	3	1,24	0,5	0,62
Calciumnitrat	$Ca(NO_3)_2 + 4H_2O$	235,9	4	0,56	0,3	0,16
Natriumsulfat	Na_2SO_4	142,0	4	0,94	0,4	0,37
Kaliumsulfat	K_2SO_4	174,0	4	0,77	0,3	0,23
Dikaliumtartrat	$K_2C_4H_4O_6$	226,0	4	0,59	0,7	0,41
Dinatriumtartrat	$Na_2C_4H_4O_6$	194,0	4	0,68	1,0	0,68
Ammoniumsulfat	$(NH_4)_2SO_4$	132,0	4	1,03	0,6	0,61
Magnesiumsulfat	$MgSO_4$	120,0	2	0,56	0,6	0,33
» + 7 H_2O	$+ 7H_2O$	246,0	2	0,28	0,6	0,17
Rohrzucker	$C_{12}H_{22}O_{11}$	342,0	2	0,195	15,0	2,9
Glycerin	$C_3H_8O_3$	92,0	2	0,73	5,0	3,6
Harnstoff	CH_4N_2O	60,0	2	1,11	2,5	2,7
Asparagin	$C_4H_8N_2O_3$	132,0	2	0,50	2,0	1,0

Die Versuche zeigten, dass, je geringer die Concentration der angewandten Salzlösungen war, desto schneller und merklich intensiver die Schwärmerbildung eintrat. Diese zeitliche Verschiedenheit aber, wie auch die ungleich grosse Menge der gebildeten Zoosporen in den verschiedenen Concentrationen, wies schon zunächst darauf hin, dass ausser der plötzlichen Turgorschwankung noch andere Factoren bei diesem Processe mitsprechen mussten, die auf denselben entweder begünstigend oder hemmend einwirken.

Ein Vergleich der Zahlen in obenstehender Tabelle beweist dies unzweifelhaft. Hier finden wir zunächst bei einigen Salzen, wie z. B. bei Magnesiumsulfat, Natriumsulfat, Kaliumsulfat, Kaliumnitrat, Natriumchlorat Grenzconcentrationen vor, deren osmotische Wirkung merklich und oftmals weit hinter der der 1% Knop-Culturflüssigkeit zurücksteht. In solchen Fällen erfolgt also, gleich wie bei der Ueberführung der Zellen aus 1% Knop'scher Nährlösung in Leitungswasser, eine Uebertragung des Untersuchungsmaterials in ein geringwerthigeres oder hyposmotisches Medium statt. Die nothwendige Folge davon ist nun, dass der osmotische Druck innerhalb der Zelle eine Steigerung erfahren muss. Wollte man aber dieser rein physikalischen osmotischen Wirkung allein die Auslösungsfähigkeit ohne Rücksichtnahme auf die specifische, chemische Wirkung der einzelnen Salze zuschreiben, so müsste sich doch auch eine gewisse Uebereinstimmung hinsichtlich der Grösse der Grenzconcentrationen bei den einzelnen Salzen feststellen lassen; d. h. die Grenzconcentrationen dürften nur insofern von einander verschieden sein, als es der osmotische Werth der gelösten Salze bedingt. Dies trifft aber in diesen Fällen nicht zu, im Gegentheil weisen die Grenzconcentra-

tionen die grösste Verschiedenheit auf. Ferner treffen wir bei anderen Salzen wieder, wie z. B. bei Ammoniumnitrat, Ammoniumsulfat, Dikaliumtartrat, Salpeterwerthe vor, welche dem der 1 % Knop'schen Culturflüssigkeit annähernd gleich sind. In diesem Falle findet also eine Ueberführung der Zellen in ein Medium von wesentlich anderem osmotischen Werthe nicht statt. Beide Medien sind vielmehr in ihren osmotischen Druckverhältnissen etwa einander gleich oder isosmotisch. Es konnte also eine Wirkung der osmotischen Verhältnisse als Auslösungsreiz überhaupt nicht in Betracht kommen, und trotzdem erfolgte die Schwärmerbildung. Gerade die entgegengesetzten Verhältnisse, wie in erstgenanntem Falle, zeigten sich bei verschiedenen organischen Stoffen, wie Asparagin, Harnstoff, Rohrzucker und Glycerin. Hier geht die Schwärmerbildung noch in einer 2 % Asparagin-, 2,5 % Harnstoff-, 15 % Rohrzucker- und 5 % Glycerin-Lösung vor sich. Sämmtliche Lösungen übersteigen aber an osmotischer Wirkung das Doppelte bis Mehrfache des osmotischen Werthes der 1 % Culturflüssigkeit. Die angewandte 5 %-Glycerinlösung, welche einem Salpeterwerthe von 3,6 % entspricht, zeigt sogar den sechsfachen osmotischen Druck der ursprünglichen Culturflüssigkeit. Somit findet also auch eine Schwärmerbildung bei gewissen Stoffen selbst dann noch statt, wenn die Zellen aus einem geringwerthigeren osmotischen Medium in ein hyperosmotisches übergeführt werden. Dabei wird aber in der Zelle durch Wasserentzug der osmotische Druck des Zellsaftes verringert, was eine Concentration des Plasmakörpers nach sich zieht.

Demzufolge führt auch eine entgegengesetzte Aenderung der osmotischen Verhältnisse innerhalb der Zellen in gleicher Weise zu Schwärmerbildung. Da nun somit bei all den drei möglichen Fällen, bei Erhöhung, Verminderung oder Gleichbleiben des osmotischen Druckes im Zellinnern, die Schwärmerbildungsprocesse ungehindert erfolgten, so muss man zu dem Schlusse gelangen, dass eine Aenderung der osmotischen Druckverhältnisse wirkungslos ist und weder als begünstigender noch als hemmender Factor angesehen werden kann.

Man muss daher ausser dieser osmotischen, physikalischen Wirkung der Salze auch ihre specifische, chemische Einzelwirkung, ihren Giftigkeitsgrad, in Berücksichtigung ziehen. Und darauf hin wies ja bereits schon die vorhin erwähnte und durch osmotische Verhältnisse unerklärbare, grosse Verschiedenheit der Grenzconcentrationen. Diese Annahme durch vergleichende Versuche experimentell zu stützen, war die Aufgabe der weiteren Versuchsanstellung.

Zunächst versuchte ich festzustellen, wie weit ich in der Concentration der Knop-schen Nährlösung zurückgehen musste, um noch bei Ueberführung der Zellen aus 1 % Knop-scher Lösung Schwärmerbildung zu erhalten. Die Versuche lehrten, dass bei 0,4 % bereits die Grenzconcentration erreicht wurde. Die Knop'sche Nährlösung besteht aber aus verschiedenartigen Salzen, welche wieder in verschiedener Gewichtsmenge in derselben gelöst sind. Es war daher nöthig, um Aufschluss über den hemmenden Factor zu erlangen, diese Salze einzeln auf ihren Hemmungsgrad zu prüfen. Die entsprechenden Versuche zeigten, dass Kaliumnitrat bereits in 0,2 %, Calciumnitrat in 0,3 %, Monokaliumphosphat in 0,3 % und schliesslich Magnesiumsulfat in 0,6 % Lösung deutlich hemmte. Da sich nun aber eine 0,4 % Knop'sche Nährlösung aus 0,24 % Calciumnitrat und nur je 0,06 % Monokaliumphosphat, Kaliumnitrat und Magnesiumsulfat zusammensetzt, so kann nunmehr ersteres nur als hemmender Factor in Betracht gezogen werden, da ja die vorhandene Menge der übrigen Salze weit hinter ihrer Hemmungsconcentration zurücksteht. Und thatsächlich liegt auch die Hemmungsconcentration des Calciumnitrates zwischen 0,2 und 0,3 %.

Auf Grund der Höhe ihrer Hemmungsconcentration würde sodann das Calciumnitrat als der Bestandtheil der 1 % Knop'schen Nährsalzlösung anzusehen sein, welcher am stärksten der Bildung beweglicher Individuen entgegenwirkt. Alsdann würde ihm in Abstufungen

Kaliumnitrat und Monokaliumphosphat folgen. Magnesiumsulfat zeigt sich als das am wenigsten hemmend wirkende Salz der Nährlösung.

Im Anschlusse an diese Versuche mit Knop'scher Nährlösung will ich eine zweite Reihe besprechen, welche ebenfalls gegen eine auslösende Wirkungskraft osmotischer Druckveränderungen zeugen. Anstatt Zellen direct aus 1% Knop'scher Nährlösung in Wasser überzuführen, brachte ich sie zunächst eine halbe Stunde lang in eine 0,4 oder 0,25% Knop-sche Nährlösung und dann erst in Wasser. Hierdurch wurde erzielt, dass in den durch 0,4 und 0,25% Nährlösung geführten Zellen im Vergleiche zu den direct in Wasser übertragenen Individuen eine bedeutend geringere und wenig heftig wirkende Aenderung des osmotischen Druckes im Zellinnern eintreten musste. Wären also osmotische Verhältnisse die Ursache des wirkenden Reizes, so dürfte man auch erwarten, dass solches durch eine schnellere oder verlangsamte Schwärmerbildung zum Ausdrucke gelange. Die Versuche aber ergaben nach dieser Richtung hin keine Gesetzmässigkeit, es liess sich weder eine Beschleunigung noch Verlangsamung des Processes erkennen. Die Schwärmerbildung erfolgte in den meisten Versuchen innerhalb der gewöhnlichen Zeit und gleichmässig. In wenigen Fällen sogar trat das Optimum der Schwärmerbildung bei dem langsam überführten Materiale um weniges früher ein, als bei directer Uebertragung in Wasser.

Noch auf anderem Wege suchte ich den hemmenden Einfluss der Salze auf Grund ihrer chemischen Wirkung nachzuweisen.

R. Kobert (I) giebt in seinem Lehrbuche über Intoxicationen an, dass sich die beiden Salze Pottasche K_2CO_3 und Soda Na_2CO_3 in Bezug auf ihren Giftigkeitsgrad thierischen Organismen gegenüber wesentlich verschieden verhalten, obwohl der Alkalescenzgrad und auch das Aetzvermögen beider gleich ist. Der Pottasche kommt nach seinen Untersuchungen eine weitaus grössere Giftwirkung als der Soda zu. Er schreibt diese erhöhte Giftwirkung der Pottasche, ihrem Gehalte an Kalium zu, welches im Vergleich zum Natrium der Soda auf thierische Organismen heftiger zu wirken vermag.

Dieselbe Verschiedenheit betreffs der Giftwirkung der Kali- und Natriumsalze vermochte auch Löw für die entsprechenden Chloride dieser Alkalimetalle nachzuweisen (vergl. Löw I, S. 115). Versuche mit anderen saueren Salzen ergaben dieselbe gesteigerte giftige Wirkung der Kalisalze.

Mit pflanzlichen Organismen wurden in dieser Hinsicht noch wenige Versuche gemacht, vielleicht aus dem Grunde, da man dem Kalium, als einem zur Ernährung der Pflanzen unentbehrlichen Elemente, keine besondere Giftwirkung oder Hemmungsvermögen zuschreiben wollte.

Zeller jedoch (I, 713) machte schon 1827 die Beobachtung, dass Natrium- und Magnesiumsalzlösungen, welche er auf keimende Samen einwirken liess, sich als bedeutend unschädlicher erwiesen, als solche von entsprechenden Kalisalzen.

Auch in neuerer Zeit wurde die Wahrnehmung gemacht (Jost I, S. 108), dass selbst notorische Nährstoffe, z. B. Kalisalze, nur in geringer Concentration ertragen werden, in höherer aber hemmen. Diese hemmende Wirkung glaubte man jedoch der osmotischen Wirkung der Salze zuschreiben zu müssen.

Auf Grund dieser Angaben glaubte ich auch in diesen Stoffen ein Mittel für die Beweisführung bezüglich der specifischen Wirkungswerthe der Salze gefunden zu haben, und trat durch vergleichende Versuche mit den beiden Alkalimetallsalzen der Frage näher.

Das Resultat dieser Versuche zeugte für die Richtigkeit der Annahme. Die unten angeführte Tabelle III bringt dies zum Ausdruck.

Entsprechend der Tabelle II finden wir auch hier in der Verticalreihe II die zur Berechnung der Werthe in den folgenden Spalten erforderlichen Moleculargewichte. Die in Spalte III angeführten Zahlen stellen die Gewichtsmengen für die zur Untersuchung gelangten Stoffe dar, welche an Stelle von 0,1 Moleculargewicht Kaliumnitrat KNO_3 im Liter gelöst sein müssen, um eine isosmotische Wirkung hervorzubringen. Die durch meine Versuche gefundenen Grenzconcentrationen sind in der folgenden Spalte IV verzeichnet. Um nun den jeweiligen Gehalt an Kalium oder Natrium festzustellen, war es nöthig, die in Gewichtsprocenten angegebenen Grenzconcentrationen auf gleiche Molecularlösung umzurechnen (Spalte V). In vorletzter Reihe ist nun die wirksame Metallmenge berechnet. Zur deutlicheren Uebersicht setzte ich nun noch jeweils bei beiden in Vergleich gezogenen Salzen die erhaltene Kaliummenge = 1 und erhielt somit die in Spalte VII angeführten Verhältnisszahlen.

Tabelle III.

I		II	III	IV	V	VI	VII
Stoff	Formel	Moleculargewicht	Concentration der Lösung, die isosmotisch ist mit einer Lösung, welche 0,1 Mol. Gew. Kalisalpeter im Liter enthält	Grenzconcentration in Gewichtsprocenten	Entsprechende Molecularlösung	Metallgehalt	Verhältniss von Kalium und Natriumgehalt
Kaliumnitrat	KNO_3	101	1,01	0,2	0,02	0,007	1 : 1,7
Natriumnitrat	NaO_3	85	0,85	0,4	0,05	0,012	
Kaliumchlorid	KCl	74,5	0,74	0,3	0,04	0,02	1 : 1,5
Natriumchlorid	NaCl	58,5	0,58	0,4	0,07	0,03	
Kaliumsulfat	K_2SO_4	174	1,3	0,3	0,02	0,008	1 : 1,38
Natriumsulfat	Na_2SO_4	142	1,08	0,4	0,04	0,011	
Kaliumtartrat	$K_2C_4H_4O_6$	226	1,69	0,7	0,04	0,013	1 : 1,3
Natriumtartrat	$Na_2C_4H_4O_6$	194	1,45	1,0	0,07	0,017	
Kaliumchlorat	$KClO_3$	122,5	1,22	0,1	0,008	0,0025	1 : 1,7
Natriumchlorat	$NaClO_3$	106,5	1,06	0,2	0,02	0,0043	
Kaliumnitrit	HNO_2	85	0,85	0,08	0,007	0,003	1 : 1,3
Natriumnitrit	$NaNO_2$	69	0,69	0,1	0,014	0,004	

So ersieht man nun, dass bei Anwendung von Kalisalzen stets die Grenzconcentration tiefer als bei dem entsprechenden Natriumsalze lag, trotzdem infolge der niederen Moleculargewichte der Natriumsalze der osmotische Werth solcher Salzlösungen ein höherer und die Aenderung der Druckverhältnisse des umgebenden Mediums ein geringerer ist.

Daher kann die Erklärung für diese Thatsachen nur in der giftigeren und dadurch hemmenden Wirkung der Kalisalze zu suchen sein.

Dass die specifisch individuelle Wirkung der einzelnen Salze eine grosse Bedeutung bei der Schwärmererzeugung hat, geht auch hier wieder aus einem vergleichenden Versuche mit den beiden osmotischen fast gleichwerthigen Salzen, dem Natriumnitrat und dem Kaliumnitrit hervor. Während bei ersterem die Grenzconcentration bei 0,4 % lag, so trat bei letzterem schon bei einem Gehalte von 0,08 % des gelösten Salzes keine Schwärmerbildung mehr ein.

Wären also die osmotischen Verhältnisse die allein bestimmenden, so dürfte auch hier kein Unterschied in der Grenzconcentration vorliegen.

In diesem Falle kommt noch zu der an und für sich hemmenden Wirkung des Kalium

auch die ebenfalls im Vergleich zu Salpetersäure stärker hemmende Eigenschaft der salpetrigen Säure (vergl. Tabelle III) hinzu.

Ebenfalls hemmend auf die Schwärmerbildung und also für diese Thatsache zeugend, wirkten Säuren sowie auch stark saure Salze im Vergleiche zu Alkalien und alkalisch reagirenden Salzen. So fand in 0,1% Lösungen von Natrium, wie Kalilauge, noch vorzügliche Schwärmerbildung statt, während entsprechende Concentrationen von Säuren keine oder nur noch äusserst geringe zuliessen.

Zur schärferen Beweisführung, dass an die specifisch chemische Wirkung der Salze die Auslösung des Processes allein geknüpft sei, war es nunmehr auch nothwendig, die Wirkung des Lichtes und der Temperatur, als zwei die Lebensprocesse stets beeinflussende Factoren, kennen zu lernen. Die Versuche zeigten, dass bei heller, sonniger Beleuchtung eine bedeutende Verlangsamung des Processes eintrat, die sich in directem Sonnenlichte bis zu einem Minimum oder zum gänzlichen Ausbleiben der beweglichen Individuen steigern konnte; trotz der Ueberführung der Zellen in reines Wasser oder ein Medium von niederer Concentration. Verdunkelung rief eine Beschleunigung des Vorganges hervor. Absolute Dunkelheit ist jedoch nicht nothwendig, da schon eine Schwächuug der Lichtintensität dieselbe Förderung bezweckte. Parallelversuche, in verschiedenem Lichte ausgeführt, bestätigten diese Beobachtungen. So wirkte rothes Licht wie halbdunkel begünstigend auf den Process der Schwärmererzeugung, während blaues Licht eine Verzögerung verursachte. Mit der Zunahme der Lichtintensität trat auch eine Verzögerung der Zoosporenbildung ein.

Zu den von Klebs bei der Schwärmererzeugung von *Protosiphon* gemachten Beobachtungen, in Bezug auf den allein auslösenden Lichtreiz, stehen meine Erfahrungen mit *Chlamydomonas tingens* im Widerspruche. Ihm gelang es durch blosse Verdunkelung einer gut genährten Cultur, die Zellen zur Schwärmerbildung zu veranlassen. Meine Versuche hingegen mit *Chlamydomonas* ergaben entgegengesetzte Resultate. Gleichgültig ob ich Zellen, die in höher oder niederer concentrirten Nährlösungen gewachsen waren, verdunkelte, niemals erhielt ich bewegliche Individuen. Jedesmal war es nothwendig einen Wechsel des Nährmediums stattfinden zu lassen, sei es eine Ueberführung in ein anderes von geringerer Concentration oder in reines Wasser.

Wieder ein anderer Factor, der eventuell wirksam in die Vorgänge der Schwärmzellenbildung einzugreifen vermag, sind die Temperaturverhältnisse, deren Wirkung ich, wie die des Lichtes, an Culturen in feuchten Kammern prüfte. Auch hier machte ich stets Parallelversuche in der Hinsicht, dass ich einmal das Nährmedium wechselte, das andere Mal nicht, um so zu erfahren, ob etwa eine plötzliche Temperaturschwankung als allein auslösender Reiz angesehen werden kann. Die Resultate meiner Versuche zeigten, dass die Temperatur nicht als allein auslösender Reiz betrachtet werden kann, wohl aber den Process befördert und höchstens nur dann etwa auslösend wirken kann, wenn der durch andere Reize hervorgerufene Process in seinem Fortgang durch zu niedere oder hohe Temperatur gehemmt war. Das gleiche finden wir bestätigt durch Klebs' Untersuchungen mit *Protosiphon* (vergl. Klebs IV, S. 202).

Es lag nicht in meiner Absicht, etwa genau die Zeitgrenzen zu bestimmen, innerhalb welcher bei verschiedener Temperatur und sonst gleichen Bedingungen der Bildungsprocess vor sich geht, sondern nur auch bei *Chlamydomonas tingens* nachzuweisen, inwiefern die Verschiedenheit der Temperatur begünstigend oder hemmend auf den Verlauf des Processes einwirkte. So konnte ich feststellen, dass eine Temperatur von 16° an aufwärts beschleunigte. Diese Beschleunigung nimmt in dem Maasse zu, als die Temperatur bis zu einem bei 28—30° gelegenen Optimum der Schwärmerbildung steigt. Bei Benutzung des Thermostaten gelang

es mir, unter Mitwirkung der anderen begünstigenden Bedingungen, bei einer Temperatur von 28° sogar nach Ablauf von 40 Minuten schon die ersten Schwärmer zu erhalten. Als ich jedoch höhere Temperaturen zur Anwendung brachte, trat zunächst wieder eine Verlangsamung des Processes ein. Bei einer Steigerung der Wärme auf 35° erhielt ich keine Schwärmer mehr, und diese Verhältnisse blieben bis 38° gleich. Setzte ich endlich die Zellen einer Temperatur von 40° aus, so erfolgte der Tod der Individuen. Das gleiche Ergebniss tritt bei Anwendung niederer Temperaturen ein. Unterhalb 16° verlangsamt sich der Process immer mehr, bis schliesslich bei 3° die Bildung der beweglichen Individuen überhaupt ausbleibt.

Um schliesslich noch festzustellen, ob etwa eine plötzliche grosse Temperaturschwankung allein auslösend wirken könne, unternahm ich Versuche in der Weise, dass ich Präparate während der ganzen Nacht auf 0° abkühlte und sie am andern Morgen plötzlich ohne Wechsel des Nährmediums in Temperaturen von 16°, 22°, 28° brachte und sie theils hell, theils dunkel stellte. Bei einzelnen Versuchen erhielt ich zwar einige Schwärmer, doch so vereinzelt, dass sie zum Beweise hierfür nicht dienen konnten; und dies um so weniger, als Zellen, in Wasser übergeführt, stets die reichlichste Schwärmerbildung ergaben und zugleich anzeigten, dass das Untersuchungsmaterial durch diese schroffe Behandlungsweise in keiner Hinsicht gelitten hatte.

Eine zusammenfassende Kritik der Versuche führt also dahin, dass die Bildung beweglicher Individuen aus Zellen, welche concentrirten Nährlösungen entstammen, nur dann erfolgen kann, wenn eine Concentrationsverminderung der Nährlösung vorgenommen wird. Hierbei wirkt nicht etwa die Veränderung der osmotischen Verhältnisse und die damit verknüpfte Turgorschwankung, sondern lediglich das Wegschaffen der den Process hemmenden Salze. Demnach genügt nicht etwa eine beliebige Concentrationsverminderung der Salzlösung, die ja bereits schon an und für sich eine Turgorschwankung hervorrufen würde, sondern dieselbe ist abhängig von der specifischen, chemischen Wirkung, dem Giftigkeitsgrad, des Salzes. Ohne Ausschaltung dieses hemmenden Factors kann weder Licht noch Temperatur die Auslösung des Processes herbeiführen.

Die Temperatur kann nur insofern begünstigend auf den Process einwirken, als durch höhere Temperaturen die Lösungsfähigkeit der umgebenden Flüssigkeit gesteigert wird und allgemein der Plasmakörper reactionsfähiger bleibt; niedere Temperaturen behindern aber beides.

Lichtverhältnisse endlich beeinflussen den Process in der Weise, dass Dunkelheit im Vereine mit Concentrationsverminderung den Vorgang beschleunigt und intensiver gestaltet, während zu grosse Lichtintensität das Gegentheil bewirkt.

Unter Berücksichtigung dieser Beobachtungen lässt sich auch für das natürliche Vorkommen solcher Organismen in verschiedener Form eine Erklärung finden. Teiche, Tümpel und Regenpfützen bilden die Fundorte der Chlamydomonaden. In ersteren wird daher die *Chlamydomonas* ausschliesslich in ihrer beweglichen, schwärmenden Form anzutreffen sein, da ja in solchen Teichwässern der mineralische Salzgehalt ein viel zu geringer ist, um eine hemmende Wirkung hervorzubringen.

Nach Analysen von K. Fischer (I, S. 272) liefern solche Tümpelwässer etwa 2—300 mg Trockenrückstand pro Liter; berücksichtigt man nun noch, dass in dieser Gewichtsmenge auch die organischen Substanzen mit eingerechnet sind, so bleibt für die mineralischen Bestandtheile ein Restgehalt übrig, der noch weit hinter der Grenzconcentration von Nährsalzlösungen zurücksteht.

Dazu kommt noch, dass durch den ständigen Zu- und Abfluss der die Tümpel speissenden Rieselwässer eine wirksame Concentrationserhöhung kaum stattfinden kann, selbst auch dann nicht, wenn heftige Gewitterregen die sonst an mineralischen Stoffen ebenfalls armen Zuflüsse mit Nährstoffen anreichern sollten.

In kleinen Regenpfützen jedoch ist eine Concentrationserhöhung bis zur hemmenden Wirkung eher denkbar, da diese nicht durch Zuflüsse stetig gespeist werden. Hier können sich die Concentrationsverhältnisse durch schnelle Verdunstung an heissen Sommertagen rasch steigern und ihre hemmende Wirkung zum Ausdruck bringen. Thatsächlich erscheinen auch solche frisch gefüllte Regenpfützen in der ersten Zeit durch die an der Oberfläche herumschwärmenden Individuen am intensivsten grün gefärbt. Später nimmt die Färbung mehr und mehr ab, die Individuen sind unbeweglich geworden und zu Boden gesunken. Der vermehrte Salzgehalt verlangsamt ihr Wachsthum.

Allerdings lässt sich der Mangel beweglicher Individuen bei Culturen auf festem Substrate, wie feuchtem Lehm, nicht auf diese Weise erklären. Auch hier reicht der Salzgehalt des aufgesogenen Wassers zu einer hemmenden Wirkung nicht aus, denn nach Angaben Wunder's (II, S. 131, I, S. 114) vermag das Wasser aus dem Boden nur etwa 0,02—0,03% lösliche Salze zu entziehen. Selbst wenn man auch noch die erhöhte Lösungsfähigkeit des hiesigen Quellwassers für Bodensalze durch dessen hohen Gehalt an Kalk und Kohlensäure in Anrechnung brächte, so würde dennoch die hemmend wirkende Grenzconcentration der Salzlösung noch lange nicht erreicht werden. In diesem Falle muss man sich daher das Ausbleiben der beweglichen Individuen durch den herrschenden Wassermangel zu erklären suchen.

Salzwirkungen ähnlicher, ja noch weitergehender Natur vermochte auch Klebs hinsichtlich der Fortpflanzungsweise verschiedener anderer Algen festzustellen.

Seine Untersuchungen zeigten stets dahin, dass die Zoosporenbildung wie auch Entleerung durch Nährsalzlösungen von 0,2% ab stark gehemmt wurden.

Ulothrix zonata, welche sonst zur Zoosporenbildung sehr geneigt ist (Klebs IV, S. 300), verliert dieselbe in Nährlösungen von 0,5—1% gänzlich und erlangt sie erst dann wieder, wenn die Zellen aus den Nährlösungen in Wasser übergeführt werden. Das gleiche Verhalten äussert *Vaucheria*. »Steigert man die Concentration der Nährlösung,« schreibt Klebs (IV, S. 56), »so wächst auch die hemmende Wirkung der Salze. Für *Vaucheria repens* bildet eine Nährlösung von 0,7% die Grenze. Schon in ihr unterbleibt fast stets die Zoosporenbildung unbedingt bei jeder höheren Concentration.« Allerdings ist die Grenzconcentration für die Zoosporenbildung nicht immer die gleiche. Sie scheint für jede Alge individuell zu sein, denn schon bei *Vaucheria clavata* erfährt sie eine Erhöhung auf 1—1,5%. Während nun die Hemmungsconcentration der Nährsalzlösungen für *Vaucheria repens* bei 0,7% gelegen ist, erreichte eine Kalisalpeterlösung von 0,2% bereits dieselbe Wirkung; Rohrzuckerlösungen konnten dagegen bis 5,5% in Anwendung gebracht werden, bis dass sie eine störende Wirkung äusserten. Klebs hielt anfänglich die Höhe der Grenzconcentration von der wasserentziehenden Wirkung der Salze abhängig. Da nun aber eine 5,5%ige Zuckerlösung isosmotisch mit einer 1,03%igen Kalisalpeterlösung ist, so musste auch er zur Annahme gelangen, dass es nicht die physikalischen, sondern vielmehr die specifisch chemischen Eigenschaften der Salze sind, welche die Zoosporenbildung wesentlich beeinflussen.

Ein weiteres Beispiel bietet die Zoosporenbildung bei *Hydrodictyon*. Brachte man diese Alge aus einer 0,5%igen Nährlösung in Wasser, so erfolgte lebhafte Zoosporenbildung, die aber bald nachliess und gänzlich aufhörte, sobald man das Wasser wieder durch

0,5 % bis 1 % Nährlösung ersetzte. Die Sistirung des Processes erfolgte somit bei Beginn der chemischen Wirkung der Salze. Analoge Erscheinungen äusserte auch *Hormidium flaccidum* (Klebs IV, 344). Auch hier konnte noch Zoosporenbildung in einer 1 %igen Nährsalzlösung und 10 %igen Rohrzuckerlösung erfolgen, während eine 0,2 %ige Kalisalpeterlösung bereits völlig den Process verhinderte.

Aus angeführten Beispielen lässt sich demnach bei der Zoosporenbildung dieselbe hemmende Wirkung der Salze auf Grund ihrer specifisch chemischen Eigenschaften erkennen, welche sich auch bei *Chlamydomonas tingens* äusserte.

Chemotactische Untersuchungen.

1. Chlamydomonas tingens.

Pfeffer gelang es in einer Arbeit über chemotactische Bewegungen von Bacterien, Flagellaten und Volvocineen den Nachweis zu führen, dass gewisse chemische Stoffe auf diese Organismen theils anlockende, theils abstossende Wirkung hervorrufen.

Seine Versuche erstreckten sich ausschliesslich auf Bacterien, Flagellaten und Volvocineen, also auf solche Organismen, welchen während ihrer ganzen Lebensdauer freie Beweglichkeit gegeben ist. Unter diesen Organismen wieder bildeten die farblosen, nicht chlorophyllhaltigen Individuen das Hauptmaterial seiner Versuche. Die Resultate seiner Untersuchungen brachten mich der Frage näher, ob auch für chlorophyllhaltige und nur während kurzer Zeit ihrer Existenz bewegliche Organismen eine derartige Chemotaxis bestehe.

Die schwärmenden Zellen von *Chlamydomonas tingens*, derer ich ja zu jeglicher Zeit habhaft werden konnte, bildeten zunächst mein Untersuchungsmaterial.

In der Untersuchungsmethode schloss ich mich der von Pfeffer angewandten an, nur Weniges für meine Zwecke abändernd. Als Beobachtungsmaterial benutzte ich Schwärmer, welche von aus Lehm oder in 1 % Knop-Nährlösung gezüchteten Zellen stammten. Verwandte ich ersteren zur Schwärmergewinnung, so wurde nur die oberste Schicht des dicken grünen Ueberzuges der Lehmmasse benutzt und sorgfältig darauf geachtet, dass keine Erdpartikelchen in den Wassertropfen mitgeführt wurden. Gelangten jedoch Zellen aus 1 % Nährlösung zur Verwendung, so wurden dieselben erst gründlich unter Zuhülfenahme der Centrifuge mit destillirtem Wasser von der noch anhaftenden Nährlösung befreit. Hierdurch bezweckte ich, dass der zur Schwärmererzeugung dienende Tropfen destillirten Wassers fast völlig von Nährsalzen frei war und somit auch die Wirkung von nieder concentrirten Salzlösungen beobachtet werden konnte.

Um störende Lichtreize fern zu halten, wurden die Versuche im Dunkelzimmer ausgeführt und nur zwecks Controlle zeitweilig beleuchtet.

Zunächst machte ich einige Tastversuche mit zusammengesetzten Nährlösungen, welche mir bald zeigten, dass auch für die Schwärmer von *Chlamydomonas tingens* eine Chemotaxis bestehe. Natürlich war es bei der autotrophen Lebensweise dieses Organismus zunächstliegend mit der eigens zu ihrer Cultur verwandten Nährlösung zu beginnen.

In einer Concentration von 0,5 % übte dieselbe eine vorzügliche positive Reizwirkung auf die Schwärmer aus. Das gleiche zeigte eine 1 %ige Fleischextractlösung. Das Bild, das sich dem Beobachter bot, war folgendes: Solange der Tropfen, welcher die Schwärmer ent-

hielt, verdunkelt war, schwimmen jene gleichmässig vertheilt in demselben umher. Schob man nun die mit der Untersuchungsflüssigkeit gefüllte Capillare hinzu, so trat nach kürzester Zeit eine lebhafte Bewegung der Schwärmer nach der Capillarmündung hin ein. Die Schwärmer drangen alsdann in die Capillare ein und zwar oft in solch grosser Menge, dass sie die Mündung derselben bald gänzlich verstopften und ein ferneres Eindringen verhinderten. Die weitere Ansammlung erfolgte deshalb vor der Capillaröffnung und erstreckte sich über die ganze Diffusionszone.

Zu beachten war aber, dass die Schwärmer sehr bald ihre Beweglichkeit verloren und liegen blieben.

Auf Grund dieses Umstandes war nun der Beweis zu erbringen, ob es sich hier auch wirklich um eine chemotactische Reizwirkung handle, oder ob dieses Bild nicht etwa durch eine von der Untersuchungsflüssigkeit herrührende Lähmung und Erstarrung der Schwärmer, oder irgend eine mechanische, durch das Ausfliessen der concentrirten Untersuchungsflüssigkeit bedingten Strömung zur Capillaröffnung hin hervorgerufen werde.

Dies zu entscheiden wurde mir ermöglicht, als es mir gelang, auch Einzelstoffe aufzufinden, die chemotactische Reizwirkungen auf diese Schwärmer auszuüben im Stande waren. So zeigte z. B. Calciumnitrat eine vorzügliche anziehende Reizwirkung, während sich Magnesiumsulfat völlig reizlos und indifferent den Schwärmern gegenüber erwies.

Dass nun im ersteren Falle eine eigentliche chemotactische Wirkung vorlag, liess sich schon aus dem lebhaften Hinzuströmen und aus der ungeheuren Ansammlung der Schwärmer in und vor der Capillare schliessen, was sich oftmals soweit steigern konnte, dass fast sämmtliche im Tropfen umherschwimmende Schwärmer schliesslich in dichtem Haufen um die Capillarmündung lagen. Wäre eine Tödtung oder Lähmung durch die Untersuchungsflüssigkeit allein die Ursache jener Ansammlung gewesen, so müsste auch eine zu gleichem Versuche mit Sublimatlösung gefüllte Capillare dasselbe Bild ergeben haben. Dies war aber absolut nicht der Fall, wohl wurden die Schwärmer, sobald sie in die Nähe der Mündung der Capillare oder in die Diffusionszone gelangten, getödtet und blieben liegen, aber ein Bild obigen Charakters mit einer dichten Ansammlung in und vor der Capillare wurde niemals hervorgerufen. Am deutlichsten aber zeugte der Umstand für das Bestehen einer chemotactischen Reizwirkung, dass bei Hinzugabe zweier gleich grossen Capillaren in den Tropfen, von denen die eine mit Calciumnitrat, die andere mit Magnesiumsulfatlösung von derselben Concentration beschickt war, erstere Capillare alsbald die lebhafteste Ansammlung aufwies, während hingegen die mit Magnesiumsulfat gefüllte völlig gemieden wurde.

Es wäre endlich noch der Einwurf berechtigt gewesen, dass diese Anhäufung durch Wasserströmungen hervorgebracht wurde, welche bei weiteren Capillaren durch das Ausfliessen der specifisch schwereren Flüssigkeit nicht ganz vermieden werden könne; dass aber auch dieses hier nicht zutraf, dafür bürgte schon die Grösse und die Bewegungskraft der zur Untersuchung gelangten Organismen.

Ferner strebten alle Organismen in ihrer natürlichen Schwimmlage, mit nach vorn gerichteten Cilien, zur Capillare hin, und wurden nicht etwa durch die überwiegende Kraft der Strömung in willkürlicher Lage zur Mündung hin mitgerissen.

Ebenso wurde, um ein starkes mechanisches Hervortreiben oder Einsaugen von Flüssigkeit in die Capillare zu verhüten, welche Erscheinung bei grösseren Temperaturendifferenzen der beiden Flüssigkeiten eintreten konnte, darauf geachtet, dass die Temperatur der Aussenflüssigkeit mit der der Capillarflüssigkeit ungefähr übereinstimmte.

Unter Berücksichtigung dieser Factoren führte ich meine weiteren Versuche aus. Zur Einwirkung gelangten sowohl Lösungen von bekannter Zusammensetzung, wie auch solche,

deren einzelne Bestandtheile ich nicht genau kannte; organische wie anorganische wurden in gleicher Weise geprüft. Alle diese Stoffe versuchte ich wieder in verschiedenen Concentrationen, um einigen Aufschluss über die Reizschwelle der betreffenden chemischen Stoffe zu erhalten.

Auf Grund der so unternommenen Versuche mit verschiedenen Concentrationen liess sich leicht beobachten dass mit einer Steigerung der Concentration über einen gewissen Grad hinaus auch die Anziehung eines sonst vorzüglich anlockenden Stoffes nachliess, ja selbst bei weiterer Steigerung abstossend wirken konnte.

In nachstehender Tabelle IV sind alle zur Untersuchung gelangten Körper angeführt. Gleichzeitig sind diejenigen Concentrationen angegeben, in welchen sie zur Anwendung gelangten. Die Bezeichnungen »sehr gute«, »gute«, »mässige« und »keine« beziehen sich auf die jeweilig bewirkte chemotactische Anziehung bezw. Abstossung.

Als »sehr gut« bezeichnete ich die Reizwirkung des betreffenden Körpers, sobald derselbe fähig war, eine Ansammlung fast aller im Tropfen umherschwimmenden Schwärmer in der Capillare selbst und vor derselben, in der Diffusionszone, zu bewirken. Etwas geringere Ansammlungen wurden mit dem Prädikat »gut« oder »mässig« belegt. »Schwach« nannte ich endlich eine Anziehung dann, wenn sich die Individuen nur innerhalb der Capillare und in weniger dichter Masse ansammelten. Immerhin ist aber auch hier noch eine deutliche Wirkung des Stoffes stets zu beobachten gewesen.

Tabelle IV.

Stoff	Procent	Einwirkung	Zeit (Minuten)
Nährlösung von Knop	1,0	mässige	30
» » »	0,5	sehr gute	15
» » »	0,25	»	15
Kaliumnitrat	0,6	sehr gute	10
»	0,3	»	10
»	0,15	schwache	30
»	0,075	keine	
Magnesiumsulfat	1,0	keine	1 Stunde
»	0,5	»	»
»	0,3	»	»
»	0,075	»	»
Kaliumnitrat	0,6	sehr gute	10
»	0,3	»	10
»	0,15	»	10
»	0,075	mässige	1 Stunde
Monokaliumphosphat	0,6	gute	30
»	0,3	schwache	30
»	0,15	keine	1 Stunde
»	0,075	»	»
Salpetersäure	1,0	abstossend	10
Spec. Gew. 1,30 =	0,5	mässige	30
47,49% HNO_3	0,3	»	30
»	0,1	gute	15
»	0,05	sehr gute	5
»	0,025	»	5
»	0,0125	gute	20
»	0,006	mässige	30
»	0,001	?	30

Stoff	Procent	Einwirkung	Zeit (Minuten)
Salzsäure	0,1	keine	30
»	0,05	»	30
»	0,025	»	30
Schwefelsäure	0,1	keine	30
»	0,05	»	30
»	0,025	»	30
»	0,01	»	30
Kalilauge	0,1	keine	30
»	0,05	»	30
»	0,025	»	30
Natronlauge	0,1	keine	30
»	0,05	»	30
»	0,025	»	30
Ammoniumnitrat	1,0	sehr gute	15
»	0,6	gute	30
»	0,3	schwache	30
Natriumnitrat	0,6	sehr gute	15
»	0,3	»	15
»	0,15	»	15
»	0,075	gute	30
Kohlensäure in Wasser gelöst	gesättigt	sehr gute	15
Mit Sauerstoff gesättigtes Wasser	gesättigt	keine?	—
Ammoniak	0,1	sehr starke Abstossung	
Spec. Gew. 0,931 =	0,25	starke »	
18,08% NH_3	0,05	deutliche »	
»	0,025	schwache »	
»	0,01	keine »	
Ammoniumsulfat	1,0	keine	30
»	0,6	»	30
»	0,3	»	30
Eisensulfat	0,5	keine	40
»	0,25	»	40
»	0,1	»	40
»	0,05	»	40
Zinksulfat	0,5	keine	40
»	0,25	»	40
»	0,1	»	40
»	0,05	»	40
Nickelsulfat	0,5	keine	40
»	0,25	»	40
»	0,1	»	40
»	0,05	»	40
Eisenchlorid	0,5	keine	40
»	0,25	»	40
»	0,1	»	40
»	0,5	»	40

Stoff	Procent	Einwirkung	Zeit (Minuten)
Kobaltsulfat	0,5	keine	40
»	0,25	»	40
»	0,1	»	40
»	0,05	»	40
Mangansulfat	0,5	keine	40
»	0,25	»	40
»	0,1	»	40
»	0,05	»	40
Rohrzucker	10,0	keine	30
»	5,0	»	30
»	1,0	»	30
Glycerin	8,0	keine	30
»	4,0	»	30
»	0,8	»	30
Traubenzucker	10,0	keine	30
»	5,0	»	30
»	1,0	»	30
Asparagin	5,0	keine	30
»	2,0	»	30
»	1,0	»	30
Pepton	2,0	keine	30
»	1,0	»	30
»	0,5	»	30
Fleischextract	2,0	sehr gute	15
»	1,0	»	15
»	0,5	gute	15
»	0,3	»	15
»	0,2	mässige	15

Wie aus angeführter Tabelle ersichtlich, liess ich zuerst die zur Cultur des Organismus stets benutzte Knop-Nährlösung zur Einwirkung gelangen. In 0,5 und 0,25%iger Concentration übte diese eine sehr gute Reizwirkung auf die Schwärmer aus, während sich die 1%ige Lösung schon als zu hoch concentrirt erwies, und dadurch die bewirkte Ansammlung etwas beeinträchtigte. Da aber die Knop'sche Nährlösung die verschiedensten Stoffe in Wasser gelöst enthält, so war es erforderlich, diese Salze einzeln auf ihre Reizwirkung zu untersuchen.

So stellte sich durch Versuche heraus, dass die beiden salpetersauren, neutralen Salze, der Kalisalpeter und das Calciumnitrat, im Stande waren, vorzügliche Reizwirkung auszuüben. Etwas geringere Anlockung bewirkte das saure primäre phosphorsaure Kalium. Gänzlich indifferent und reizlos erwies sich aber das Magnesiumsulfat. Der Umstand nun, dass die beiden salpetersauren Salze in übereinstimmender Weise vorzügliche Reizwirkung hervorriefen, liess darauf schliessen, dass die reizende Wirkung wahrscheinlich ihrem Gehalte an Salpetersäure zuzuschreiben sei. Infolgedessen führte ich die nächsten Versuche direct mit dieser Säure selbst aus. Die Annahme bestätigte sich. Bei Lösungen von 0,5% Gehalt an machte sich schon deutlich eine anziehende Wirkung bemerkbar, welche bei Concentrationen von 0,5 und 0,25% ihr Optimum erreichte. Die weitere Frage war nun die, ob diese Wirkung als eine specifisch invividuelle der Salpetersäure anzusehen sei, oder ob über-

haupt der saure Charakter jeder beliebigen Säure sie alle hierzu befähigt. Parallelversuche mit anderen Säuren gaben hierüber Aufklärung. Es zeigte sich, dass von den zur Untersuchung gelangten mineralischen Säuren: Phosphorsäure, Salzsäure und Schwefelsäure, nur die erstere noch anziehend zu wirken vermochte; aber auch in etwas geringerem Maasse als die Salpetersäure. Da sich nun weiter ergeben hatte, dass entsprechend dem sauren, primären phosphorsauren Kali auch die freie Phosphorsäure eine positive chemotactische Reizwirkung hervorbrachte, so ist somit anzunehmen, dass es sich hierbei jeweils um eine specifisch individuelle Wirkung der Salpetersäure bezw. Phosphorsäure handelt und nicht etwa um eine durch den allgemeinen Säurecharakter bedingte Anziehung.

Die folgenden Untersuchungen mit salpetersauren Salzen zeigten dieselben günstigen Resultate in Bezug auf den Wirkungswerth der Salpetersäure und bildeten somit einen neuen Beweis für ihre Reizwirkung. — Alkalilaugen liessen keine Anziehung auf die Schwärmer erkennen.

Von Interesse war es auch, die Wirkung der zum Lebensprocesse und Assimilationsthätigkeit so wichtigen Kohlensäure und Sauerstoffs zu prüfen.

Gleich den anderen zur Untersuchung gelangten Körpern wurden auch diese Stoffe im Wasser gelöst und in möglichst concentrirter Form den Schwärmern in der Capillare dargeboten. Allerdings verlor die bei niedriger Temperatur hergestellte, anfänglich gesättigte Kohlensäurelösung beim Füllen der Capillaren unter der Luftpumpe etwas von ihrem Kohlensäuregehalte. Die zurückgebliebene Kohlensäure war jedoch immerhin hinreichend genug, um eine gute positive, chemotactische Reizwirkung hervorzubringen. Ein anderes Resultat zeitigte der entsprechende Versuch mit Sauerstoff. Hierbei erfolgte keine deutliche Wirkung. Ich neige jedoch zu der Ansicht, dass man diese Erscheinung nicht etwa ohne Weiteres der Reizlosigkeit des Säurestoffes zuschreiben darf, sondern eher dem geringen Gehalte der Untersuchungsflüssigkeit an Sauerstoff, der durch den niederen Lösungscoefficienten des Sauerstoffes bedingt wird.

Als ein Stoff, der in höherer Concentration stets abstossend, in niedriger indifferent auf die Schwärmer sich erwies, fand ich eine Ammoniakflüssigkeit vom specifischen Gewicht 0,931. In ersterem Falle hatten wir hier sehr schön das umgekehrte Bild einer positiven chemotactischen Anziehung vor uns. Während dort die Schwärmer sich um die Capillaröffnung drängten und sich in der Diffusionszone ansammelten, wichen sie hier in dem Maasse zurück, als die Diffusion der Ammoniakflüssigkeit aus der Capillare fortschreitet, sodass die mit Ammoniak gemengten Partien des Untersuchungstropfens um die Capillarmündung völlig frei von Individuen sind. Die Salze der Schwermetalle, die ich in der verschiedensten Form prüfte, zeigten sich für die Schwärmer völlig reizlos; selbst Eisensalze blieben merkwürdiger Weise ohne Einwirkung.

Von organischen Körpern schliesslich versuchte ich Rohrzucker, Traubenzucker, Asparagin, Glycerin und Pepton.

Sie alle erwiesen sich auch in höheren Concentrationen indifferent. Nur Fleischextract machte eine Ausnahme, doch kann man die Wirkung desselben nur auf dessen reichlichen Gehalt an den verschiedensten anorganischen Salzen zurückführen, da ja der Hauptbestandtheil desselben, das Pepton, sich als indifferent erwies. Dass es sich aber bei den erstgenannten organischen Substanzen thatsächlich um eine Indifferenz der Stoffe handelte und die Reactionslosigkeit nicht etwa schlechtem Untersuchungsmaterial zugeschrieben werden durfte, liess sich daran erkennen, dass bei Zugabe einer zweiten, mit gutwirkendem Stoffe beschickten Capillare um diese sofort eine vorzügliche Ansammlung stattfand.

Wie schon aus einem früheren Kapitel zu ersehen ist, zeigen die Schwärmer grosse

Empfindlichkeit für Lichtreize, infolgedessen ich auch genöthigt wurde, die chemotactischen Versuche im Dunkelzimmer auszuführen. Es war daher interessant, einen Vergleich des chemotactischen Reizes mit dem Lichtreize bezüglich ihres Reizwerthes anzustellen; dahin waren nun meine nächsten Versuche gerichtet. Ich führte dieselben mit vorzüglich positiv chemotactisch wirkenden Stoffen in verschiedenfarbigem Lichte aus. Es ergab sich hierbei, dass für die Schwärmer von *Chlamydomonas tingens* der Lichtreiz der weitaus grössere ist und dass dieser die Individuen trotz Vorhandensein des anlockenden Stoffes an die Stelle des Tropfens führte, welche für sie die günstigste Lichtintensität aufwies.

Nachfolgende Tabelle V bringt dieses zum Ausdruck.

Tabelle V.

Versuch	Stoff	Lichtverhältnisse				Zeit
		dunkel	roth	hell	blau	Minuten
1	Knop Nährlösung 0,5%	sehr gute	gute	keine	keine	30
2	» » 0,5%	»	»	»	»	30
3	Salpetersäure 0,05%	gut	gut	»	schwache	30
4	» 0,05%	sehr gut	sehr gut	»	»	30

Es liesse sich somit auf Grund dieser Untersuchungen und Beobachtungen hin das Verhalten der Schwärmer chemotactischen Reizen gegenüber dahin zusammenfassen:

Körper verschiedener Natur vermögen auf die Schwärmzellen von *Chlamydomonas tinges* chemotactische Reize auszuüben, welche sich entweder in Anlockung, Abstossung oder Indifferenz äussern können.

Von anorganischen Stoffen zeigten Salpetersäure und deren Alkalimetallsalze die grösste positive Reizwirkung, etwas hintenan an Wirkung steht die Phosphorsäure mit ihren Phosphaten. Kohlensäure wirkt ebenso als sehr gutes Reizmittel.

Die zur Untersuchung gelangten organischen Stoffe haben keine Reizwirkung geäussert. Mit Steigerung der Concentration des Untersuchungsstoffes über einen gewissen Grad hinaus kann eine anfängliche Anlockung in repulsive Wirkung (negative chemotactische Wirkung) übergehen.

Die positiven chemotactischen Reizwirkungen der anorganischen Stoffe und das indifferente Verhalten der organischen Stoffe auf *Chlamydomonas*-Schwärmzellen stehen mit dessen autotropher Culturweise in Uebereinstimmung.

Die Lichtreize wirken auf die Schwärmer stärker als die chemotactischen.

Die Schwärmzeit wird durch das Vorhandensein guter Ernährungsmittel verkürzt; die Schwärmzellen geben früher ihre Beweglichkeit (auch im Dunkeln) auf und kommen zur Ruhe.

In der positiven chemotactischen Reizbarkeit ist schliesslich für die *Chlamydomonas*-Schwärmzellen ein günstiges Mittel zu erblicken, sie guten Nährstoffen zuzuführen.

2. Euglena gracilis Klebs.

Als weiteres Object zu meinen chemotactischen Untersuchungen verwandte ich *Euglena gracilis* Klebs.

Das Material verdankte ich in bacterienfreier Form dem leider so früh verstorbenen Herrn Dr. Zumstein.

Diese Flagellate bot nach verschiedener Richtung hin ein besonderes Interesse. So einmal als Euglenide selbst, welche sich nach den bisherigen Angaben und Untersuchungen von Pfeffer (I, S. 597) als wenig gute Untersuchungsobjecte (z. B. *Euglena hyalina* Klebs) erwiesen oder auch gar keine Chemotaxis wie *Euglena viridis* Ehrbg. geäussert haben sollen. In der lebhaft beweglichen *Euglena gracilis* aber fand ich eine Flagellate, welche sowohl in ihrer grünen wie farblosen Form eine grosse Empfindlichkeit für chemische Reize offenbarte. Ferner war durch den Umstand, dass mir dieser Organismus einmal in seiner grünen, chlorophyllhaltigen, andermals in seiner farblosen Form zu Gebote stand, die Möglichkeit eines Vergleiches beider Formen bezüglich ihrer chemotactischen Reactionsfähigkeit und eventuellem verschiedenartigen Verhalten den Untersuchungsstoffen gegenüber geboten. Endlich hatte ich noch im Vergleiche zu *Chlamydomonas tingens* einen Organismus zur Hand, dessen günstigste Ernährungsart laut Zumstein nicht etwa die autotrophe, sondern die heterotrophe oder mixotrophe war.

Die Untersuchungsmethode war analog der bei *Chlamydomonas* angewandten. Auch hier begann ich zunächst mit der Prüfung derjenigen zusammengesetzten Nährlösungen, welche nach Zumstein als sehr gute Ernährungsquellen bezeichnet wurden (Zumstein I, S. 39).

Diese gleichsam analysirend, prüfte ich alsdann die einzelnen Bestandtheile derselben, deren jeweiliges Verhalten mich auf weitere zu vergleichende Stoffe hinwiesen. In nachstehender Tabelle VI finden sich die zur Untersuchung gelangten Stoffe und die Concentration, in welcher sie zur Verwendung kamen, angeführt.

Tabelle VI.

Euglena gracilis.

Stoff	Procent	Euglena		Zeit (Minuten)
		grün	farblos	
Organische Nährlösung I.	1,95	sehr gute	sehr gute	10
Pepton 0,5				
Traubenzucker 0,5				
Citronensäure 0,2				
Magnesiumsulfat 0,02				
Monokaliumphosphat 0,05				
Wasser 100,00				
Organische Nährlösung II.	5,2	sehr gute	sehr gute	10
Pepton 1,0				
Traubenzucker 0,4				
Citronensäure 0,4				
Magnesiumsulfat 0,02				
Monokaliumphosphat 0,05				
Ammoniumnitrat 0,05				
Wasser 98,00				
Pepton	2	gute	gute	10
»	1	»	»	10
»	0,5	»	»	10
»	0,05	mässige	mässige	10
Traubenzucker	10	keine	keine	30
»	4	»	»	30

Stoff	Procent	Euglena grün	Euglena farblos	Zeit (Minuten)
Asparagin	2	schwache?	keine	30
»	1	schwache	schwache	15
»	0,5	?	?	30
Glycerin	10	keine	keine	30
»	5	»	»	30
»	2,5	»	»	30
Fleischextract (mit Ammoniak neutralisirt)	2	gute	sehr gute	10
	1	»	»	10
»	0,5	mässige	gute	10
»	0,1	schwache?	schwache	30
Citronensäure	0,4	gute	sehr gute	10
»	0,2	»	gute	15
»	0,1	schwache	»	30
»	0,05	?	schwache	30
Milchsäure	1,0	sehr gute	sehr gute	10
»	0,5	»	»	10
»	0,25	gute	gute	10
»	0,1	»	»	10
»	0,05	schwache?	»	30
»	0,025	?	schwache	30
Aepfelsäure	0,4	keine	keine	30
»	0,2	»	»	30
»	0,1	»	»	30
Essigsäure	0,4	keine	keine	30
»	0,2	»	»	30
»	0,1	»	»	30
Buttersäure	0,4	keine	?	30
»	0,2	?	?	30
»	0,1	keine	keine	30
Salpetersäure 47,49% HNO_3	0,5	keine	keine	30
»	0,2	?	»	30
»	0,1	keine	?	30
»	0,05	»	keine	30
»	0,025	»	»	30
»	0,012	»	»	30
Phosphorsäure	0,4	schwache	mässige	30
»	0,2	»	»	30
»	0,1	»	»	30
Nährlösung, anorg. nach Knop	0,5	schwache	schwache?	30
»	0,25	keine	keine	30
»	0,12	»	»	30
Monokaliumphosphat	0,6	schwache	schwache?	30
»	0,30	schwache?	»	30
»	0,15	keine	keine	30
Magnesiumsulfat	0,4	keine	keine	30
»	0,2	»	»	30
»	0,1	»	»	30

Stoff	Procent	Euglena grün	Euglena farblos	Zeit (Minuten)
Kaliumnitrat	0,6	keine	keine	30
»	0,3	»	»	30
»	0,15	»	»	30
Ammoniumnitrat	0,4	keine	keine	30
»	0,2	»	»	30
»	0,1	»	»	30
»	0,05	»	»	30
Ammoniumchlorid	0,5	keine	keine	30
»	0,2	»	»	30
»	0,1	»	»	30
Kohlensäure in Wasser gelöst		gute	schwache	10
Sauerstoff in Wasser gelöst		schwache?	schwache?	10
Alcohol	2,5	keine	keine	
»	5	»	»	
»	10	»	»	
»	20	schwache	deutliche	Abstossung
»	40	deutliche	»	
»	70	starke	starke	
Ammoniak, spec. Gew. 0,931 % NH_3 = 18,03	1	sehr starke	sehr starke	Abstossung
	0,5	» »	»	
	0,25	starke	starke	
	0,05	deutliche	deutliche	
	0,025	schwache	schwache	
Eisensulfat	0,5	gute	gute	15
»	0,25	»	sehr gute	15
»	0,1	»	gute	15
»	0,05	schwache	»	15
»	0,025	?	mässige	30
Eisenchlorid	0,5	gute	gute	15
»	0,25	»	sehr gute	15
»	0,1	mässige	gute	15
»	0,05	?	schwache	30
Kaliumferrocyanid	0,5	keine } etwas abstossend	keine	30
»	0,25	»	»	30
»	0,1	»	»	30
Kaliumferricyanid	0,5	abstossend	abstossend	30
»	0,25	»	»	30
»	0,1	»	»	30
Kupfersulfat	0,5	abstossend	abstossend	30
»	0,25	schwach »	»	30
»	0,1	» »	»	30
»	0,05	abstossend?	»	30
Kobaltsulfat	0,5	keine	keine	30
»	0,25	»	»	30
»	0,1	»	»	30
»	0,05	»	»	30

Stoff	Procent	Euglena		Zeit (Minuten)
		grün	farblos	
Nickelsulfat	0,5	keine	keine	30
»	0,25	»	»	30
»	0,1	»	»	30
»	0,05	»	»	30
Mangansulfat	0,5	keine	keine	30
»	0,25	»	»	30
»	0,1	»	»	30
»	0,05	»	»	30
Zinksulfat	0,5	keine	keine	30
»	0,25	»	»	30
»	0,1	»	»	30
»	0,05	»	»	30

Ein kurzer Ueberblick der Tabelle zeigt bereits, dass eine Verschiedenheit im Verhalten der grünen und farblosen Form im Hinblick auf die Untersuchungsstoffe kaum zu constatiren war. Das Einzige, was ich in dieser Hinsicht auf Grund meiner vergleichenden Untersuchungen zu beobachten vermochte, war das, dass sich die farblose Form im Allgemeinen etwas reactionsfähiger wie die grüne zeigte, und solches durch ihre deutlichere Reaction auch niederen Concentrationen gegenüber kund that. Eine getrennte Besprechung beider Formen ist daher unnütz und beziehen sich nachstehende Angaben jeweils auf beide Variationen.

Ich wende mich nun zur Beurtheilung der zur Untersuchung gelangten Stoffe bezüglich ihres Reizwerthes.

Beide zur Einwirkung gebotenen organischen Nährlösungen erwiesen sich in den Concentrationen, in welchen sie zur Cultur der Flagellate benutzt wurden, als sehr gute positive Reizmittel. Diese gute Wirkung derselben ist nach den folgenden Untersuchungen vorzüglich ihrem Gehalte an Pepton zuzuschreiben, da alle anderen in ihr enthaltenen Bestandtheile, mit Ausnahme von Citronensäure, keine nennenswerthe chemotactische Reizwirkung auf die Organismen hervorzubringen vermochten. Pepton allein erwies sich als sehr gutes Anziehungsmittel.

Gegen die Kohlenstoffverbindungen, Traubenzucker und Glycerin hingegen verhielten sich die Individuen indifferent. Eine wenig höhere Reizwirkung, aber auch nur eine schwache, vermochte Asparagin hervorzubringen.

In Fleischextractlösungen aber fand sich ein Anlockungsmittel bester Art für die Euglenen; gleichviel ob die Lösungen vorher mittelst Ammoniak neutralisirt, oder ob sie den Organismen ohne diese Vorbehandlung dargeboten wurden. Diese anlockende Wirkung ist hier sowohl wieder dem reichlichen Gehalte an Pepton als auch dem Gehalte an freier Milchsäure zuzuschreiben.

Von organischen Säuren zeigte Citronensäure sehr gute anlockende Wirkung. Der Grund dieser anziehenden Wirkung ist in diesem Falle wohl nicht in ihrem allgemeinen Säurecharakter, vielmehr in ihrem specifischen Nährwerthe als Kohlenstoffverbindung zu suchen. Für dieses zeugt einmal die Thatsache, dass andere organische Säuren der aliphatischen Reihe, wie Essig-, Aepfel- und Buttersäure, keine positive chemotactische Reizwirkung hervorzubringen vermochten, und andermals auch wieder die Thatsache, dass nach Zumstein's Angaben die Citronensäure als directes Ernährungsmittel für die Euglenen anzusehen

ist. Milchsäure verhielt sich bezüglich ihres Reizwerthes ähnlich der Citronensäure, sie bewirkt eine sehr gute Anziehung und verursacht im Vereine mit Pepton den hohen Reizwerth des Fleischextractes.

Die im Anschluss an die organischen Säuren zur Prüfung gelangten unorganischen zeigten, mit Ausnahme von Phosphorsäure, keine anlockende Wirkung; aber auch Phosphorsäure erwies sich nur in geringem Maasse als Anlockungsmittel für die Euglenen. Knop's anorganische Nährlösung verrieth eine nur schwache Anlockungskraft auf die mixotroph gezüchteten Euglenen. Von ihren einzelnen Bestandtheilen theilte nur Monokaliumphosphat mit ihr diese Eigenschaft, alle übrigen erwiesen sich als indifferent dem Untersuchungsobjecte gegenüber. Kohlensäure vermochte auf die grüne, chlorophyllhaltige Form etwas mehr anziehend einzuwirken als auf die farblose, doch zeigte sich letztere noch nicht ganz reactionslos.

Sauerstoff brachte nur geringe Anziehung hervor, was wohl, wie ich bereits bei *Chlamydomonas tingens* erwähnt habe, auf die geringe Lösungsfähigkeit des Sauerstoffes in Wasser zurückzuführen ist.

Als repulsiv wirkende Körper zeigten sich stets Alcohol und Ammoniak; beide Stoffe werden von den Individuen auch noch in geringer Concentration geflohen.

Eisensalze hingegen vermochten eine recht gute anlockende Reizwirkung zu zeitigen. Sowohl bei Oxyd- wie auch Oxydulsalzen äusserte sich dieselbe. In ihren complexen Salzverbindungen mit Cyan jedoch kommt diese anziehende Eigenschaft nicht mehr zum Ausdruck, sie geht in eine repulsive über. Ebenfalls repulsive Wirkung zeigte von den noch zur Untersuchung gelangten Schwermetallsalzen das Kupfersulfat, die übrigen erwiesen sich reizlos.

Zum Schlusse dieses Kapitels möchte ich nun nochmals hervorheben, wie sehr auch hier die Art der Ernährung der Organismen in ihrem chemotactischen Verhalten zum Ausdruck gelangt. Während die autotroph gezüchtete *Chlamydomonas* die für sie am wirksamsten positiv reizfähigen Stoffe sämmtlich in der Reihe der anorganischen Salze aufzufinden wusste, sucht sie die mixotrophe *Euglena* in Form organischer Körper auf. Jene besitzt ihre günstigste Stickstoffquelle in der Salpetersäure und ihren Nitraten, diese in Pepton, und beides spiegelt sich wider in der günstigen Reizwirkung der betreffenden Stoffe in chemotactischer Beziehung. *Euglena* erwies sich Nitraten gegenüber reactionslos, *Chlamydomonas* umgekehrt Pepton gegenüber. Citronensäure, welche nach Zumstein's Angaben als gute Kohlenstoffquelle für *Euglena* anzusehen ist, äussert solches wieder in ihrem positiven Reizwerthe für die Flagellate. Als Organismen, welche beide die Kohlensäure der Luft zu assimiliren vermögen, zeigen sie sich auch ihr gegenüber in chemotactischer Hinsicht reactionsfähig. Es ist somit unverkennbar, dass diesen niederen Organismen in ihrer Empfindlichkeit gegen chemische Reize für ihre Ernährung ein werthvolles Mittel zu Gebote steht, zufolge dessen sie befähigt werden, die Orte günstigster Nährungsstoffe aufzufinden, andere dagegen zu meiden.

Im Anschlusse an diese Untersuchungen möchte ich noch kurz auf eine gewisse gegenseitige Beziehung hinweisen, welche allem Anscheine nach zwischen chemotactischer Reizwirkung und Schwärmzellenbildung besteht. Dieselbe äussert sich darin, dass alle chemotactisch anlockend wirkenden Stoffe der Schwärmzellenbildung hemmend entgegentreten, während umgekehrt die indifferenten Stoffe jenen Process nur wenig beeinflussen. Soweit eine Beurtheilung nach den bisherigen Untersuchungen in dieser Hinsicht möglich ist, sprechen die Versuche für jene Beziehungen. So zeigten sich namentlich Salpetersäure und ihre Salze als vorzüglich positiv chemotactisch wirkende Stoffe für die *Chlamydomonas*-

Figuren-Erklärung.

Sämmtliche Figuren sind bei 1500facher Vergrösserung gezeichnet und in der Tafel etwas verkleinert wiedergegeben.

Fig. 1. Unbewegliche Zellen aus 1%iger Knop'scher Nährlösung.

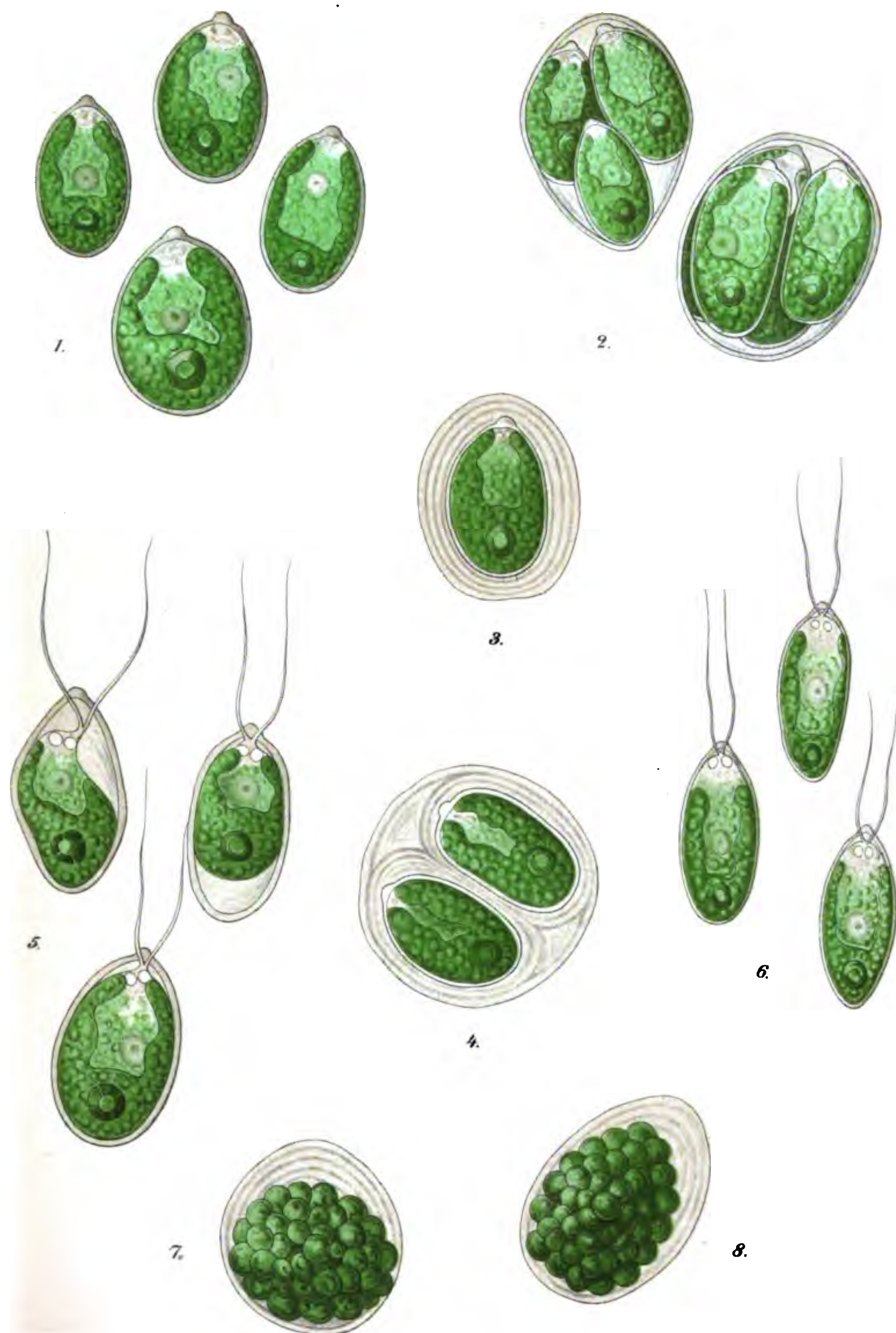
Fig. 2. Noch von gemeinsamer Mutterhülle umgebene Zellen aus 1%iger Knop'scher Nährlösung.

Fig. 3 und 4. Unbewegliche Zellen mit verquollener Membran von Agar-Culturen.

Fig. 5. Bewegliche Schwärmzellen (secundäre) erhalten durch Ueberführung unbeweglicher Zellen (wie in Fig. 1) aus 1%iger Knop'scher Nährlösung in Wasser.

Fig. 6. Bewegliche Schwärmzellen (primäre) in 0,2%iger Knop'scher Nährlösung sich entwickelnd.

Fig. 7 und 8. Akineten aus einer Cultur auf feuchten Thonplättchen.



Th. Frank del. E. Laue, Lith. Inst. Berlin.

Zur Periodicität des Dickenwachsthums in den Tropen

Von

A. Ursprung.

Es giebt beim Dickenwachsthum zwei Arten periodischer Erscheinungen; die eine bezieht sich auf die Wachsthumsintensität, die andere auf diejenige formative Thätigkeit, die wir kurz als Wachsthumsqualität bezeichnen wollen.

Der Verlauf der Wachsthumsintensität des Cambiums ist in unserem Klima in der Wurzel ein anderer, als im Stamm, und selbst im Stamm verhalten sich die beiden Seiten des bipolaren Bildungsgewebes verschieden; die Curven, welche uns den Zusammenhang zwischen der Jahreszeit und der cambialen Wachsthumsintensität geben, zeigen also schon in einer Gegend mit starken klimatischen Gegensätzen an demselben Baum bedeutende Differenzen. In einem Klima, welches das ganze Jahr hindurch Wachsthum erlaubt, sind sowohl für die einzelnen Theile desselben Baumes, als auch für verschiedene Individuen derselben Species oder gar für verschiedene Arten noch stärkere Abweichungen zwischen den einzelnen Wachsthumscurven möglich. Leider wurden in den Tropen eingehendere Untersuchungen über diesen Gegenstand bis zur Zeit nicht angestellt.

Auf der periodischen Veränderung der formativen Thätigkeit des Cambiums beruht der Unterschied zwischen Früh- und Spätholz und überhaupt jede in längeren oder kürzeren Intervallen sich wiederholende Zonenbildung. Es ist klar, dass die Gestalt einer Zelle keinen Schluss zulässt auf die bei ihrer Bildung vorhandene Wachsthumsintensität, und dass also aus der Zonenbildung a priori nichts auf Veränderungen in der Stärke des Dickenwachsthums geschlossen werden kann und umgekehrt. Die empirische Untersuchung hat zu zeigen, ob in einem bestimmten Falle ein Zusammenhang besteht und welcher Art derselbe ist. In den Tropen sind bis jetzt erst von Reiche (1) Beobachtungen angestellt worden, die einen Beitrag zu dieser Frage liefern. Es ergab sich, dass in einem Klima, das beständiges Wachsthum ermöglicht, die Intensität des Dickenwachsthums ihre Periodicität aufgeben kann, aber nicht aufgeben muss, und dass beim Fehlen von Jahresringen das Cambium ohne Unterbrechung thätig ist. Ob allgemein bei continuirlichem Dickenwachsthum keine Jahresringe gebildet werden, ist aus diesen wenigen Untersuchungen nicht zu ersehen, ebensowenig kann natürlich daraus gefolgert werden, dass dann, wenn Jahresringe fehlen, das Dickenwachsthum nothwendig ein gleichmässiges sein müsse. Ueber die Frage, ob zwischen den mannigfachen unvollständigen Zonen und der cambialen Wachsthumsintensität Beziehungen bestehen, ist zur Zeit noch gar nichts Thatsächliches bekannt.

Die Periodicität in der Wachsthumsqualität, die im Folgenden allein ins Auge gefasst werden soll, kann man sich ursprünglich auf verschiedene Weise entstanden denken, doch wird man kaum jemals zu einem sicheren Resultate kommen. Selbst die genaue Kenntniss der klimatischen Verhältnisse, welche zur Zeit der Entstehung der betreffenden Species vorhanden waren, und der Besitz des entsprechenden Untersuchungsmateriales, könnten wohl äusserst werthvolle Beiträge liefern, vermöchten aber nicht eine Entscheidung herbeizuführen. Es ist erstens möglich, dass das Wachsthum ursprünglich aus inneren Gründen ein gleichmässiges war und nur infolge der klimatischen Schwankungen eine Periodicität annahm, dass dann später, bei der Uebersiedelung in ein gleichmässiges Klima, die einen Bäume continuirlich weiter wuchsen, die anderen aber, infolge der Nachwirkung, die Periodicität in verschiedenen graduellen Abstufungen beibehielten. Arten, die immer in einem gleichmässigen Klima waren, konnten dann natürlich die aus inneren Gründen vorhandene Continuität des Wachsthums unmöglich aufgeben, während andererseits in derselben Art Individuen mit und ohne Zuwachsringe denkbar sind, wenn sie in gleichmässigen und wechselnden Klimaten vorkommt. Eine zweite Möglichkeit besteht darin, dass ein rhythmisches Variiren der Wachsthumsqualität in der Pflanze selbst begründet ist. In einer Gegend mit starken klimatischen Gegensätzen muss dann die Periodicität aller Wachsthumserscheinungen mit der äusseren coïncidiren, während in einem gleichmässigen Klima der Rhythmus an den verschiedenen Zweigen, sowie zwischen den verschiedenen Wachsthumserscheinungen desselben Zweiges zeitlich nicht derselbe zu sein braucht. Unter diesen Voraussetzungen vermögen die äusseren Factoren die Periode zu verschieben, eventuell auch zu verlängern oder zu verkürzen, niemals aber zu erzeugen.

Die Zonenbildung wird nachgewiesener Maassen sowohl durch innere Ursachen als durch äussere Factoren beeinflusst. Wenn an demselben Standort die einen Arten scharfe Jahresringe aufweisen, während andere nur undeutliche und einige überhaupt keine besitzen (1), so kann dieser Unterschied nur durch innere Ursachen hervorgerufen worden sein[1]. Auf der anderen Seite sind Fälle bekannt, in denen die Zonenbildung unzweifelhaft auf äussere Factoren zurückzuführen ist. So wird die doppelte Jahresringbildung oft durch Frost oder grosse Dürre bedingt. Nicht um eine Erzeugung, wohl aber um eine zeitliche Verschiebung der Zonen handelt es sich, wenn nach Reiche bei den nach Chile verpflanzten europäischen Obstbäumen die Rhythmik des Dickenwachsthums mit derjenigen des Klimas zur Coïncidenz gebracht wird.

Was speciell die Beziehung zwischen Blattbildung und formativer Thätigkeit des Cambiums betrifft, so wurde von Jost gezeigt, dass thatsächlich in manchen Fällen eine Veränderung in der Wachsthumsqualität durch die Neubildung von Blättern bedingt wird. Dass aber der Laubfall, oder auch nur das Vorhandensein von Blättern eine allgemeine Vorbedingung nicht sein kann, geht schon aus Beobachtungen Reiche's hervor, nach welchen auch die blattlose *Ephedra andina* und die ebenfalls blattlose *Retamilia ephedra* Zuwachszonen besitzen.

Inwieweit die Periodicität des Dickenwachsthums mit derjenigen der übrigen Wachsthumserscheinungen parallel geht, ist noch nicht genügend bekannt. Man weiss von Reiche, dass in den von ihm beobachteten Fällen in einem gleichmässigen Klima Jahresringe nicht gebildet wurden, wenn ein deutlicher Wechsel in den äusseren Lebenserscheinungen fehlte,

---

[1]) Auf inneren Ursachen beruht es auch, wenn bei uns das Cambium länger Rinde erzeugt als Holz, und wenn die Holzbildung aufhört, lange bevor die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse ein Wachsthum unmöglich machen.

und dass umgekehrt eine Periodicität der äusseren Lebenserscheinungen auch eine solche der formativen Cambiumthätigkeit mit sich zog. Ob dagegen bei demselben Baume der eine Wachsthumsmodus periodisch, der andere continuirlich vor sich gehen kann, und ob bei allgemein rhythmischem Verlauf die Zustände der Ruhe und Bewegung in den verschiedenen Wachsthumserscheinungen zeitlich auseinander liegen können, ist nicht bekannt, und jedenfalls nicht a priori zu verneinen; denn wenn dasselbe Cambium in centrifugaler Richtung noch weiter arbeitet, nachdem es seine Thätigkeit in centripetaler Richtung eingestellt hat, so ist es auch möglich, dass das eine Meristem ruht, während das andere arbeitet.

Die einzige Erklärung, die wir besitzen, und die zwar in vielen, nicht aber in allen Fällen die Zonenbildung verständlich macht, wurde von Haberlandt aufgestellt; sie ist rein teleologischer Natur. Das gesteigerte Bedürfniss nach Leitungsbahnen erklärt ihre Vermehrung pro Flächeneinheit, die Verminderung des Bedürfnisses ihre Abnahme. Mit einer causal-finalen Aufhellung ist natürlich ein Einblick in die bewirkenden Ursachen noch nicht gewonnen, und so ist auch hier die Causalmechanik noch völlig dunkel. Wenn ein gefässreiches Frühholz für die Wasserleitung zweifelsohne besonders gut geeignet sein wird, so ist nicht gesagt, dass bei einer gleichmässigen Vertheilung der Gefässe über den ganzen Jahresring, am Anfang der Periode nicht dennoch relativ mehr Gefässe gebildet werden, denn wenn auch das ganze Jahr hindurch die Wachsthumsqualität dieselbe bleibt, so werden im Frühjahr doch relativ mehr Gefässe gebildet, sobald hier die Wachsthumsintensität grösser ist als später. Inwieweit nun die geforderte Beziehung zwischen der Bildung von Organen und von Leitungsbahnen zu Recht besteht, haben von Fall zu Fall durchgeführte Untersuchungen zu zeigen. Es ist auch die zeitliche Coïncidenz der beiden Vorgänge nachzuweisen und nicht nur einfach das Vorkommen einer Neubelaubung und einer gefässreichen Partie im Holz. Diese Bedingung kann übrigens auch bei immergrünen Bäumen erfüllt sein, denn es ist ja nur nothwendig, dass die Organbildung an dem untersuchten Theil des betreffenden Zweiges mit der entsprechenden Veränderung der Wachsthumsqualität zusammenfällt. Sobald aber diese Beziehung nicht besteht, fällt auch die Möglichkeit einer solchen Erklärung dahin, und sie wird um so unwahrscheinlicher, je geringer die Proportionalität zwischen der Bildung von Organen und Leitungsbahnen ist.

Beim Studium der Einwirkung äusserer Factoren auf die Wachsthumsqualität hat man somit nothwendig auch die Organbildung ins Auge zu fassen, da ja unter Umständen der äussere Factor seinen Einfluss nur mittelbar ausübt. Ob die Einwirkung unmittelbar auf das Cambium erfolgt, d. h. ob er die formative Thätigkeit deshalb ändert, weil die Cambiumzelle selbst kälter oder trockener wird, lässt sich nie mit Sicherheit entscheiden, da es eben nie gelingen wird, nur die Cambiumzelle und nicht zugleich auch die ganze Pflanze zu verändern. Dagegen ist das Fehlen eines directen Einflusses von Temperatur und Feuchtigkeit sicher nachgewiesen, wenn die Wachsthumsqualität wechselt, bevor Aenderungen in der Temperatur oder im Wassergehalt der Cambiumzelle vorgekommen sind.

Auf die periodischen Wachsthumserscheinungen können natürlich nur diejenigen äusseren Factoren einwirken, welche selbst einem rhythmischen Wechsel unterworfen sind; bei uns wird es sich also um die Temperatur und die mit der Temperaturabnahme verbundene physiologische Trockenheit handeln, in warmen Gegenden um die Luft- und Bodenfeuchtigkeit.

In welcher Weise die äusseren Factoren wirken, kann nur von Fall zu Fall entschieden werden, da infolge der vorhandenen inneren Ursachen die verschiedenen Cambien auf denselben äusseren Reiz nicht in gleicher Weise reagiren müssen. Die Wirkung eines äusseren Factors kann also nur dann erfolgreich studirt werden, wenn die Gleichheit der

inneren Ursachen garantirt ist; die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten dieses Falles ist dann am grössten, wenn nur Vertreter derselben Species mit einander verglichen werden.

Im Folgenden soll ein Beitrag geliefert werden zur Frage nach dem Einfluss einer Trockenperiode auf die formative Thätigkeit des Cambiums. Zur Untersuchung liegen Stamm- bezw. Aststücke aus Java vor und zwar von jeder Species jeweils ein Exemplar aus Buitenzorg und ein solches aus Ost-Java[1]). Während in Buitenzorg das Klima gleichmässig ist und eine deutliche Trockenperiode nicht vorkommt, so weist Ost-Java einen scharfen Unterschied auf zwischen einer trockenen und einer nassen Jahreszeit. Es ist bekannt, dass der Laubfall je nach den klimatischen und edaphischen Verhältnissen zu wechseln vermag; laubwerfende Bäume können in den verschiedensten graduellen Abstufungen zu immergrünen werden, falls nur die äusseren Verhältnisse die richtigen sind und die betreffende Species überhaupt die Fähigkeit einer solchen Variation besitzt. Leider wurden beim Einsammeln des Materials über die periodischen Erscheinungen der Blatt- und Blüthenbildung keine Beobachtungen angestellt und auch die nachträglich eingezogenen Erkundigungen vermochten nicht immer den erwünschten Aufschluss zu geben. Natürlich kann noch weit weniger über die zeitliche Coïncidenz von Laubfall und Aenderung der Wachsthumsqualität gesagt werden.

Der Fortschritt gegenüber den älteren Beobachtungen besteht somit wesentlich in der Vergleichung von Vertretern derselben Species und in einer eingehenden anatomischen Untersuchung der Zuwachszonen.

Ich lasse nun die Besprechung der einzelnen Hölzer folgen.

1. Tectona grandis L.

Ueber die Jahresringbildung des zu den Verbenaceen gehörenden Teakholzes sind bereits einige Angaben vorhanden (vergl. 3). So zeigt nach Wiesner (2) der Querschnitt dunkle, concentrische Kreise, die aber nur zum Theil Jahresringen entsprechen. Nach Nördlinger sind »Ringe« vorhanden.

a. Standort Buitenzorg.

Dass der Baum in Ost-Java, wo sich eigentliche Djati-Wäldchen befinden, sein Laub abwirft, ist bekannt; auch in Buitenzorg kommt Laubfall vor, doch wird die Krone nie ganz kahl, wie in Ost-Java. Wie aus der anatomischen Untersuchung der Zonenbildung an den beiden Standorten sich ergeben wird, ist es wichtig, möglichst genau zu wissen, wie der Laubfall in Buitenzorg bezüglich der Regelmässigkeit und Vollständigkeit von demjenigen in Ost-Java abweicht. Leider konnte nichts Eingehendes in Erfahrung gebracht werden.

Zur Untersuchung liegt ein Ast- oder Stammstück vor, das einen Durchmesser von 6 cm besitzt. Was an dem Querschnitt vor Allem in die Augen fällt, ist die Gestalt des Markes; dasselbe ist viereckig und besitzt hervorspringende Ecken. Dies dürfte damit zusammenhängen, dass die jungen Zweige vierkantig und etwas geflügelt sind.

Mit blossem Auge lassen sich auf dem geglätteten und eingeölten Querschnitte[2]) dunkle, concentrische Zonen erkennen, die in einer helleren Grundmasse verlaufen. Die einzelnen Zonen zeigen eine sehr ungleiche Ausbildung, und auch in einer und derselben Zone

---

1) Das Material wurde mir von Herrn Prof. Westermaier sel. gütigst zur Verfügung gestellt.

2) Auch die Querschnitte der übrigen Hölzer wurden vor der makroskopischen Untersuchung auf dieselbe Weise behandelt.

weichen die verschiedenen Stellen oft stark von einander ab. Die maximale, von mir beobachtete Breite der dunkeln Zonen betrug ca. $1\frac{1}{2}$ mm, das Minimum ca. $\frac{1}{3}$ mm. In den älteren, centralen Partien ist die Zonenbildung wesentlich undeutlicher als in den jüngeren, peripher gelegenen. Die Zonen verlaufen dort häufig nur über einen Theil des Querschnittes, um sich dann zu verlieren. Aber selbst die deutlichen peripheren Zonen sind oft bloss eine Strecke weit sichtbar, sei es, dass sie allmählich auslaufen, sei es, dass mehrere mit einander verschmelzen. So erwähne ich einen Fall, in welchem zwei scharf sich abhebende, dunkle Zonen an einer Stelle des Querschnittes einen Abstand von 4 mm besassen, an einer anderen Stelle dagegen, welche von dieser um etwas mehr als 90° entfernt lag, vollständig mit einander verschmolzen waren. Daneben giebt es dann allerdings auch Zonen, die über den ganzen Querschnitt verlaufen und überall scharf abgegrenzt sind, die also vollständig das Aussehen von Jahresringen besitzen. Diese wenigen Bemerkungen zeigen uns, dass wir es — wenigstens in der Mehrzahl der Fälle — sicher nicht mit Jahresringen zu thun haben, dass aber immerhin eine gewisse Rhythmik der formativen Thätigkeit des Cambiums zu constatiren ist, die sogar in einigen Fällen einen vollständig regelmässigen, über den ganzen Querschnitt sich erstreckenden Verlauf annehmen kann. Unter solchen Umständen wäre es nun sehr erwünscht, genaue Angaben über den Laubfall zu besitzen und zwar, wenn immer möglich, gerade über den Baum, der zur Untersuchung vorliegt. Die in centrifugaler Richtung zunehmende Schärfe der Zonenbildung scheint mir — wegen des später zu besprechenden Zusammenhanges zwischen Laubfall und Zonenbildung — die Annahme wahrscheinlich zu machen, dass auch der Laubfall allmählich eine deutlichere Periodicität angenommen hat, sei es, dass die klimatischen Differenzen selbst in der letzten Zeit stärker ausgeprägt waren als früher, sei es, dass der Baum in seiner Jugend im Unterholz sich in einer gleichmässiger feuchten Atmosphäre befand als später, und dass die Periodicität der Belaubung bei constantem Klima einen Wechsel erlitt, der durch Vertauschen der basalen Waldatmosphäre mit der höheren Luftschicht bedingt ist. Wenn auch in unserem Falle meist nicht von Zuwachsringen gesprochen werden kann, so dürfte doch ein gewisser Zusammenhang mit denselben vorliegen, eine Ansicht, die später eingehender besprochen werden soll.

Ob die Angabe Wiesner's, dass die concentrischen Kreise nur zum Theile Jahresringen entsprechen, richtig ist, muss ich dahingestellt lassen. Um eine solche Frage beantworten zu können, ist es vor Allem nothwendig, das Alter eines Querschnittes zu kennen; aber selbst dies genügt noch nicht. Sichere Schlüsse hierüber können nur in den Tropen selbst gezogen werden, wo es möglich ist, zu verschiedenen Jahreszeiten Zweige abzuschneiden und so die Thätigkeit des Cambiums das ganze Jahr hindurch zu verfolgen.

Die makroskopisch sichtbaren Zuwachszonen lassen sich auch mit der Lupe leicht wieder erkennen. An Stellen, die mit einem scharfen Messer geglättet sind, sieht man am Anfang der neuen Zone ein schmales, helles Band; dann und wann treten hier auch zahlreiche grosse Gefässe auf, doch ist dies weder in allen Zonen, noch an allen Stellen derselben Zone der Fall; wo aber dieser Fall eintritt, da ist dann die Abgrenzung eine ausserordentlich deutliche und scharfe.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass die Grundmasse des Holzes aus Libriform gebildet ist. Die schmalen, hellen Streifen, von denen eben die Rede war, bestehen aus Holzparenchym, das tangentiale Bänder zwischen den Gefässen bildet. Aber nur diejenigen Gefässe, welche sich in den makroskopisch als schmale, dunkle Streifen sichtbaren Zonen befinden, sind durch solche tangentiale Parenchymbänder verbunden. Alle übrigen Gefässe werden nur in ausserordentlich geringem Maasse von Parenchym begrenzt.

Es soll nun an einer deutlich ausgebildeten Zonengruppe der Uebergang geschildert

werden. Das mit dem Spätholz zu vergleichende Gewebe besteht in erster Linie aus Libriform, daneben finden sich Gefässe und Markstrahlen; das Holzparenchym umhüllt die Gefässe in Form eines einschichtigen Mantels. Beim Vorrücken in centrifugaler Richtung stösst man dann plötzlich und ganz unvermittelt auf ein Parenchymband, das nur aus einer einzigen Zellreihe bestehen, im Maximum aber eine Breite von acht und mehr Zellen erreichen kann. Das auf verschiedenen Seiten dieses Parenchymbandes gelegene Libriform ist vollständig gleich gebaut, weder Differenzen in der Wanddicke, noch in der Lumengrösse sind zu constatiren. Welches die dem Frühholz[1]) entsprechende Seite ist, lässt sich nur da erkennen, wo in der Uebergangszone Gefässe vorkommen. Diese sind auf der nach aussen gekehrten Seite des Parenchymbandes ausserordentlich zahlreich und weitlumig, auf der anderen Seite dagegen viel spärlicher und kleiner. Die Gefässe zeigen somit ein Verhalten, das demjenigen unserer laubwerfenden Bäume nahekommt und das in der Steigerung des Bedürfnisses wasserleitender Organe bei Zunahme der Transpiration seine teleologische Erklärung findet. Die Thatsache, dass beim Uebergang von Spät- in Frühholz das Libriform keine Veränderung erleidet, spricht dafür, dass diejenigen Factoren, welche auf die Ausbildung des Libriforms einen Einfluss ausüben, dieselben geblieben sind. Dass die Function der Wasserleitung eine plötzliche Steigerung erfährt, geht aus der unvermittelten Zunahme der Gefässdurchmesser hervor. Die damit parallel gehende, starke Vermehrung des Holzparenchyms lässt sich a priori auf verschiedene Weise deuten. Einmal ist zu vermuthen, dass das Holzparenchym an der Leitung der Kohlehydrate, welche den jungen, wachsenden Organen zuströmen, in hohem Maasse mitbetheiligt ist; doch ist dies nicht wahrscheinlich, da für eine rasche Beförderung von Nährstoffen, die zur Zeit der Blattentfaltung nöthig ist, der Bau des Holzparenchyms nicht geeignet erscheint. Ferner ist denkbar, dass das die Gefässe umgebende Parenchym nur die Aufgabe hat, die Nährstoffe aus dem Speichergewebe den Gefässen zuzuführen, und dass diese selbst — was ja thatsächlich häufig vorkommt — organische Stoffe nach oben leiten. Endlich ist es möglich, dass dem Holzparenchym die von Westermaier zugeschriebene Thätigkeit zufällt, dass es also in die Wasserleitung selbst activ eingreift. Der wirkliche Sachverhalt lässt sich natürlich erst nach eingehenden Untersuchungen an lebendem Materiale feststellen.

Im Frühholz fand ich Gefässdurchmesser bis zu 280 μ, während die Lumenweite im letzten Spätholz kaum die Hälfte dieses Werthes erreicht. Der Bau des Libriforms zeigt ebenfalls Unterschiede, indem es in der Nähe der Jahresgrenze oft stärker verdickt ist als in grösserer Entfernung von derselben. Das Bezeichnende aber ist, dass diese stärkeren Verdickungen sich nicht nur in dem Spätholz, sondern auch in dem Frühholz finden. Die dicksten Elemente würden somit am Ende der einen und am Anfang der nächstfolgenden Vegetationsperiode gebildet. Dieser letztere Punkt muss im Hinblick auf die an unseren einheimischen Hölzern gewöhnlich vorkommenden Verhältnissen auffallen. Anderseits ist es aber auch einleuchtend, dass durch die weitlumigen Gefässe und die Einschaltung eines Parenchymbandes eine relative Schwächung des Holzkörpers entsteht, welche durch das beinahe gleichzeitige Auftreten von widerstandsfähigem Libriform in zweckmässiger Weise compensirt wird. Mit der Entfernung von der Zuwachsgrenze nimmt der Durchmesser des Libriforms zu und seine Wanddicke ab. So konnte ich etwa in der Mitte zwischen zwei aufeinander folgenden gefässreichen Zonen an den Holzfasern Lumenweiten bis zu 30 μ messen, bei einer Wanddicke von ca. 2 μ; an der Grenze selbst sind die Lumina etwa halb

---

[1]) Der Kürze wegen wende ich hier diese Bezeichnung für die gefässreiche Zone an, und analog bezeichne ich als Spätholz das in centrifugaler Richtung angrenzende Gewebe.

so gross und die Wände doppelt so dick. Eine regelmässige Abplattung in radialer Richtung, wie wir sie bei den Elementen der Spätholzzone einheimischer Hölzer finden, kommt hier nicht vor. Wenn die Zellen irgendwo abgeplattet sind, so hat dies eine ganz andere Ursache wie z. B. die Grössenzunahme eines benachbarten Gefässes.

Es wurde in den vorausgeschickten allgemeinen Erörterungen bemerkt, dass aus Veränderungen in der Wachsthumsqualität, nicht auf solche in der Wachsthumsintensität geschlossen werden kann, und dass somit das Vorhandensein von Zuwachszonen an und für sich keinen Anhaltspunkt giebt über eventuell vorhandene Ruheperioden in der Wachsthumsintensität. Eine kleine Ausnahme erleidet diese Regel dann, wenn zwei aufeinander folgende Zonen nicht überall den gleichen Abstand haben, an gewissen Stellen sogar mit einander verschmelzen. Um an ein bestimmtes Beispiel anzuknüpfen, sei ein Fall erwähnt, in welchem zwei gefässreiche Zonen, deren Maximalabstand 4 mm betrug, sich in einiger Entfernung hiervon immer mehr und mehr näherten, bis sie schliesslich ganz in einander übergingen. Da nun, wie aus dem Studium der äussersten Peripherie des Holzkörpers zu schliessen ist, das Cambium zu einer gewissen Zeit die Lage der inneren Zone eingenommen hat, zu einer anderen Zeit die Lage der äusseren[1], so muss nothwendiger Weise das Dickenwachsthum an der Vereinigungsstelle der beiden eben genannten Zonen geruht haben, während es, nicht weit davon entfernt, in lebhafter Thätigkeit sich befand.

Wenden wir uns nun noch kurz der Besprechung der einzelnen Elemente zu.

Das weitlumige, dünnwandige Libriform zeigt — besonders an radialen Längsschnitten — beinahe vertical gestellte Spaltentüpfel, welche einen kleinen, oft kaum sichtbaren Hof besitzen. Es ist durch Querwände gefächert und enthält nur noch Luft. Das englumige, dickwandige Libriform ist, von den eben genannten Unterschieden abgesehen, gleich gebaut. Die Holzfasern zeigen ferner, nach Wilhelm (2), eine oft sehr starke Verzweigung, eine Angabe, die ich durch eigene Beobachtung bestätigen kann.

Die Gefässe stehen meist einzeln, doch kommen radiale Nebeneinanderlagerungen bis zu sechs Gefässen vor. Der Querschnitt einzelnstehender Gefässe ist in der Regel elliptisch, mit radial gestellter grosser Axe, in selteneren Fällen, die etwa an den Zonengrenzen im Frühholz auftreten, kann der grösste Durchmesser tangential stehen. Ihre Wände sind dicht mit Tüpfeln besetzt, mit rundlichem Hof und horizontaler, spaltenförmiger Mündung; die Perforationen sind einfach. Bei der Angrenzung an Parenchym enthalten die Wandungen einseitig behöfte Tüpfel. Das Parenchym in der Umgebung der Gefässe ist kaum mächtiger als eine Zellschicht, mit Ausnahme der Zuwachsgrenze, an der sich Parenchymbänder befinden. Inhalt konnte ich nicht entdecken.

Die Markstrahlen sind in der Mitte meist dreireihig; sie bestehen im Tangentialschnitt aus ziemlich gleich gebauten Zellen, in denen sich kein Inhalt nachweisen liess.

Abweichungen von den allgemeinen Angaben Solereder's (4) habe ich nicht gefunden, mit Ausnahme der Libriformtüpfelung, die oft einen kleinen Hof aufweist.

Das Mark ist interessant, sowohl wegen seiner eigenthümlichen Querschnittsform, als auch wegen der Verschiedenheit in der Gestalt der Zellen, aus denen es zusammengesetzt ist. Die äussere Begrenzung des Markes stellt ein Viereck dar, dessen Ecken etwa 2 mm weit flügelartig vorspringen. Im Innern des Markcylinders hebt sich ferner ein rundlich be-

---

[1] Die ganz peripher gelegenen, gefässreichen Zonen verlaufen nämlich immer dem betreffenden Cambiumstück parallel, woraus zu schliessen ist, dass alle Theile einer solchen Zone zu gleicher Zeit entstanden sind, und dass also das Cambium einmal die Lage dieser Zonen eingenommen hat.

grenzter, centraler Theil durch etwas andere Färbung ab; er ist aus annähernd isodiametrischen Zellen zusammengesetzt. Gegen die Peripherie hin werden die Zellen radial gestreckt, erlangen aber dicht bei der Angrenzung an den Holzkörper wieder isodiametrische Gestalt. An dem inneren Theil der Markflügel sind die Zellen in tangentialer Richtung gestreckt, im äusseren Theil und in der Nähe des Holzes sind sie wiederum isodiametrisch. Auf radialen Längsschnitten sieht man, dass die radial gestreckten und die übrigen Markzellen in der Höhe nicht differiren. Ziemlich an der Peripherie des Markes finden sich dann noch vereinzelte Steinzellnester. Von diesen Nestern strahlen die Markzellen sternförmig aus und sind in Richtung der Strahlen des Sternes bedeutend gestreckt. Um die Entwickelungsgeschichte dieses Markcylinders festzulegen, reicht mein Untersuchungsmaterial leider nicht aus. Die jüngsten mir zur Verfügung stehenden Zweige hatten einen Durchmesser von 11 mm. Die Zellen des Markes sind hier noch ziemlich gleichartig. Die Streckung ist erst schwach angedeutet. An einem 2,5 cm dicken Zweig sieht man, dass die Zone mit den radial gestreckten Elementen bereits ausgebildet ist; auch die starke, tangentiale Streckung an den Ecken ist deutlich sichtbar. Das starke Wachsthum der betreffenden Zellen in radialer bezw. tangentialer Richtung ist von Zelltheilungen begleitet, aber trotz der Einschaltung einer oder selbst mehrerer Scheidewände ist doch die Streckung so bedeutend, dass der Durchmesser der Tochterzellen in Richtung des stärksten Wachsthums der grösste ist. Aehnliche Wachsthumserscheinungen finden wir auch in den strahlenförmig um die Steinzellnester angeordneten Markzellen.

Wir wollen nun versuchen, für den eben beschriebenen, eigenthümlichen Bau des Markes ein Verständniss zu gewinnen. Hierzu ist es vor Allem nothwendig, zu wissen, dass das Mark noch nachträglich in die Dicke wächst, nachdem bereits die Thätigkeit des Cambiumringes begonnen hat. In dem 11 mm dicken Zweig bildet das Mark nämlich ein Rechteck, dessen Seiten 4,5 und 5 mm lang sind; im 25 mm dicken Zweig dagegen ist die Länge der Seiten auf 7,5 und 8 mm angewachsen. Ob diese beiden Querschnitte von verschiedenen Stellen desselben Zweiges stammen, oder ob sie von verschiedenen Zweigen herrühren, vermag ich nicht zu sagen, da aus der Beschaffenheit des Untersuchungsmaterials keine diesbezüglichen Schlüsse zu ziehen sind. Es bleibt daher noch die Möglichkeit bestehen, dass der Markcylinder in den beiden Fällen schon in verschiedener Dicke angelegt wurde, und dass infolgedessen die beobachteten Grössendifferenzen nicht allein auf nachträgliches Wachsthum zurückzuführen sind.

Anderseits steht jedoch fest, dass das Mark des 11 mm dicken Zweiges seine definitive Ausbildung noch nicht erhalten hatte, da sein Bau von demjenigen älterer Zweige bedeutend abweicht. Der anatomische Bau des Markes im dünnen Zweig kann aber nur dadurch mit demjenigen im dicken Zweig in Uebereinstimmung gebracht werden, dass zugleich eine Vergrösserung seines Durchmessers stattfindet. Ob allerdings das nachträgliche Dickenwachsthum so stark ist, wie aus den angeführten Zahlen geschlossen werden könnte, vermag ich nicht zu entscheiden. Die Vergrösserung des Markes beruht, soweit sich dies an meinem Material feststellen lässt, theils auf einer Grössenzunahme der vorhandenen Elemente, theils auf der Bildung neuer Zellen. Die im Centrum gelegenen Zellen zeigen nach allen Richtungen des Querschnittes ziemlich gleichförmiges Flächenwachsthum, sodass sie ihre annähernd isodiametrische Queransicht beibehalten. Im Zweig von 11 mm Durchmesser betrug dieser Zelldurchmesser im Mittel ca. 70 μ, im Zweig von 25 mm Durchmesser dagegen ca. 110 μ. Die an den Holztheil direct angrenzenden Markzellen haben im Zweig von 11 mm Durchmesser einen mittleren Durchmesser von ca. 35 μ, im Zweig von 25 mm Durchmesser einen solchen von ca. 50 μ. Zwischen dem centralen und dem äussersten peripheren Theile findet

sich nun jene Zone von Elementen, die an den Seiten des Rechteckes in radialer Richtung, an den Ecken in tangentialer Richtung ein starkes, oft von Zelltheilungen begleitetes Wachsthum zeigen. Dass die Dickenzunahme des Markcylinders auch durch ein mehr gleichförmiges Flächenwachsthum aller Zellen erreichbar wäre, ist unschwer einzusehen. Zur Entscheidung der Frage, weshalb dieser eigenthümliche Wachsthumsmodus eingeschlagen wird, scheint mir aber mein Untersuchungsmaterial nicht auszureichen. Die Breite und Länge der Markflügel nehmen ebenfalls bedeutend zu. Der erstere Umstand macht es verständlich, dass in den älteren Flügelpartien ein tangentiales, mit Zelltheilungen verbundenes Wachsthum vorkommt. Da die Wandungen der Steinzellen kein Flächenwachsthum mehr erfahren können, so ist es mechanisch nothwendig, dass die umgebenden parenchymatischen Elemente ein besonders starkes Wachsthum zeigen, eine Forderung, die sich denn auch thatsächlich erfüllt findet, indem ein ganzer Stern gestreckter Zellen von jedem solchen Nest ausstrahlt. Da das Mark an Durchmesser bedeutend zunimmt, nachdem schon ein zusammenhängender Holzkörper sich gebildet hat, so müssen nothwendig nachträglich in dem Holz neue Zellen eingeschaltet oder schon vorhandene vergrössert werden; in demselben Sinne würde auch ein starkes, gleitendes Wachsthum wirken. Deutliche Differenzen in der Weite des Libriforms oder der Gefässe, oder in der Breite der Markstrahlen in dem zuerst gebildeten Holz verschieden dicker Zweige sind nicht vorhanden. Eine genauere Verfolgung dieses interessanten Punktes konnte jedoch mit meinem Material nicht durchgeführt werden.

Aus Buitenzorg lag ferner noch ein stark excentrisch gewachsener Astquerschnitt zur Untersuchung vor; der grosse Durchmesser betrug 11, der kleine 9 cm, der minimale Abstand des Markes von der Rinde 2 cm. Zwei Zuwachszonen zeichneten sich vor allem durch grosse Deutlichkeit aus. Einmal bildeten die genannten Zonen vollständige Ringe und dann war auch die Abgrenzung eine äusserst scharfe, wegen des plötzlichen Auftretens von weitlumigen Tracheen. Aehnlich wie bei dem vorhin untersuchten Querschnitte liegen auch hier die scharfen Zonen peripher; die innerste, älteste hatte immer noch einen grossen Durchmesser von 9 cm. Ausserhalb dieser Ellipse von 9 cm grossem Durchmesser finden sich nun aber neben den scharfen Zonen auch solche von weniger vollkommener Ausbildung, sei es, dass sie zwar scharf abgegrenzt sind, aber nur einen Theil des Umfanges einnehmen, sei es, dass auch noch die Abgrenzung undeutlich ist.

Die äussere Ursache, auf welche ich, wie schon früher angedeutet, das Schärferwerden der Zonen glaube zurückführen zu dürfen, würde in der Zunahme eines deutlichen Unterschiedes zwischen einer feuchten und einer trockenen Periode bestehen. Es wurde auch gezeigt, dass dies auf verschiedene Weise denkbar ist. Die eine dieser Möglichkeiten wird nun durch Beobachtungen an dem excentrischen Aststück so gut wie ausgeschlossen. Die beiden untersuchten Querschnitte wurden zu derselben Zeit abgeschnitten; es ist daher sehr wahrscheinlich, dass die Ausbildung der scharfen Zonen, die ja in beiden Fällen peripherisch liegen, zeitlich zusammenfällt. Da nun der von einem Ast stammende Querschnitt dicker war als der andere wohl von einem Stamm herrührende, so ist es ausgeschlossen, dass in beiden Fällen gleichzeitig eine Erhebung des betreffenden Laubes aus dem Unterholz in eine freiere, höhere Luftschicht stattfand. Es fällt somit die eine Möglichkeit, die ja schon zum Voraus nicht sehr plausibel erscheinen musste, so ziemlich dahin. Viel wahrscheinlicher ist es dagegen, dass wir die Ursache in einer eigentlichen klimatischen Aenderung zu suchen haben. Hiermit steht auch die Thatsache im Einklang, dass der Unterschied zwischen einer Regen- und Trockenzeit, der in der Regel in Buitenzorg ganz verwischt ist, dann und wann deutlicher wird und sich bis zum Entstehen einer ausgesprochenen Trockenperiode steigern kann, in welchem Falle dann auch eine vollständige Entlaubung eintritt.

b. Standort Ost-Java.

Zur Untersuchung liegt eine Querschnittsscheibe von 14 cm Durchmesser vor. Während beim Buitenzorger Material die centralen und peripheren Theile keinen Unterschied in der Färbung zeigten, findet sich hier ein grosser, dunkler Kern von 11 cm Durchmesser; derselbe ist umgeben von hellem Splint. In dem Kern sind schmale, helle, concentrische Zonen sichtbar, welche von den grossen Gefässen des ersten Frühholzes und den tangentialen Parenchymbändern gebildet werden. Die Abgrenzung der Zuwachszonen ist eine sehr scharfe und ihre Ausbildung eine äusserst regelmässige; sie endigen nie blind, sondern bilden immer einen vollständigen, in sich geschlossenen Ring. Der Unterschied der Zonenbildung in Buitenzorg und Ost-Java ist also ein ganz auffallender; dort sind unscharfe und unvollständige Zonen die Regel, während hier die Abgrenzung überall äusserst scharf ist. Aehnliche Differenzen zeigt der Laubfall, der in Ost-Java vollständig ist, während in Buitenzorg die Krone fast nie kahl wird. Der anatomische Bau der Zuwachsgrenze ist in Ost-Java derselbe wie an den scharf ausgebildeten Zonen des Buitenzorger Materials, von denen eine früher geschildert wurde. Wir haben hier somit ein ausserordentlich schönes Beispiel dafür, dass mit der deutlicheren Ausbildung der klimatischen Periodicität auch die Periodicität des Laubfalls und der formativen Thätigkeit des Cambiums in hohem Maasse zunimmt.

Endlich soll noch der anatomische Bau des Holzes in Ost-Java mit dem in Buitenzorg verglichen werden[1]). Auf eine bestimmte Querschnittsfläche kommen in Ost-Java ca. 280, in Buitenzorg ca. 330 Gefässe. Das Libriform zeigt schwache Differenzen, indem die Wände in Ost-Java etwas stärker verdickt sind, als in Buitenzorg. Das specifische Gewicht des Kernholzes von Ost-Java war = 0,72, dasjenige des nicht verkernten Holzes von Buitenzorg = 0,64.

2. Odina gummifera Bl.

Der Baum gehört in die Familie der Anacardiaceen. Angaben über die Jahresringbildung sind mir nicht bekannt.

a. Standort Buitenzorg.

Nach brieflicher Mittheilung des Herrn J. J. Smith aus Buitenzorg[2]) wird der Baum sowohl in Buitenzorg als auch in Ost-Java vollständig kahl, genauere Angaben über den Laubfall sind mir nicht bekannt.

Zur Untersuchung liegt ein Ast- oder Stammstück vor, das einen Durchmesser von 6 cm besitzt. Auf dem geglätteten Querschnitt lässt sich eine schwache Zonenbildung erkennen; dieselbe ist sehr undeutlich und verwaschen, auch handelt es sich nicht um vollständige Ringe, sondern nur um grössere oder kleinere Bruchstücke von solchen.

In einem einzigen Falle war es möglich, eine Zone annähernd über den ganzen Querschnitt zu verfolgen, doch auch hier nur mit Mühe. Die Abgrenzung erreicht an diesem Ring die grösste beim Buitenzorger Material beobachtete Schärfe. Trotzdem ist selbst hier an dem weitaus grössten Theil des Ringes die Abgrenzung schon bei Lupenvergrösserung kaum mehr sichtbar, was eben auf dem Fehlen anatomischer Verschiedenheiten an der Uebergangs-

---

[1]) Die Vergleichung bezieht sich sowohl hier als später auf möglichst gleichaltes Holz. Da eine Altersbestimmung nicht möglich war, so handelt es sich hierbei natürlich bloss um eine Schätzung.

[2]) Herr Smith, der damals in Europa war, hatte die Güte, mir einige Fragen über den Laubfall zu beantworten, die ihm durch die Vermittelung des Herrn Prof. Westermaier vorgelegt worden waren. Es sei mir erlaubt, Herrn Smith meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

zone beruht. Die makroskopische Sichtbarkeit wird durch die dunklere Färbung der sonst gleich beschaffenen Zellen hervorgerufen. Diese Färbung beruht theils auf einer besonders starken Einlagerung einer rothbraunen Masse in Gefässe, Markstrahlen und hauptsächlich in das Libriform, theils auf einer dunkleren Tonung der Zellwände. Ferner scheinen Libriformfasern mit kürzerem radialem Durchmesser in den dunkeln Zonen etwas häufiger aufzutreten, als in den übrigen Partien des Querschnittes. Irgend welche Beziehung zwischen der Grösse oder Zahl der Gefässe und der Zonenbildung war nicht aufzufinden.

Da eine Untersuchung des Holzes bis jetzt nicht stattgefunden hat, so scheint es mir angebracht, in Kürze den anatomischen Bau zu besprechen.

Das Mark besitzt einen Durchmesser von ca. 4 mm und besteht aus grossen, dünnwandigen Zellen, die meist eine Druse aus oxalsaurem Kalk enthalten. Häufig führen sie auch braunen, auf Gerbstoff reagirenden Inhalt; dann und wann sind Oeltropfen sichtbar, welche mit Alkannatinctur eine prächtig rothe Färbung erhalten. Harzgänge finden sich in geringer Zahl in der Nähe der Peripherie des Markes; sie sind überhaupt bei den Anacardiaceen ziemlich verbreitet und wurden auch schon bei einer anderen *Odina*species beobachtet. Das Holz besteht der Hauptsache nach aus Libriform, das durch seinen Bau erkennen lässt, dass es die Function des äusserst spärlichen Holzparenchyms theilweise zu übernehmen hat. Die Membran der Fasern ist nicht stark verdickt und zeigt auf Radialschnitten spärliche, kleine, linksschiefe, spaltenförmige Tüpfel; das Lumen ist häufig durch dünne Querwände gefächert. Als Inhalt kommen Stärkekörner und Fetttropfen vor. Holzparenchym findet sich in der Umgebung der Gefässe, aber nur in geringer Menge. Die Gefässe besitzen rundlich behöfte Tüpfel mit spaltenförmiger, horizontal liegender Mündung; ihr Lumen ist in älteren Holzpartien mit zahlreichen Thyllen erfüllt, die gerbstoffführenden Inhalt besitzen. Die Markstrahlzellen sind auf dem Tangentialschnitt isodiametrisch, nur die Kanten werden von hohen palissadenartigen Zellen eingenommen.

Bezüglich der Ringbildung sei nochmals bemerkt, dass die Elemente der makroskopisch dunkel erscheinenden Zonen gleich gebaut sind, wie auf dem übrigen Theil des Querschnittes, und dass auch eine besondere Beschränkung gewisser Zellformen auf diese Zonen oder das Fehlen gewisser Zellen nicht zu beobachten ist. Die an einigen Stellen vorhandene radiale Verkürzung des Libriforms ist einmal nur ganz schwach ausgebildet, dann tritt sie aber auch nicht durchgehends auf und ist daher kein für diese Zonenbildung charakteristisches Merkmal.

b. Standort Ost-Java.

Zur Untersuchung lag ein Stammstück vor von 12 cm mittlerem Durchmesser.

Das Mark hat einen Durchmesser von ca. 11 mm, während es bei dem aus Buitenzorg stammenden Stück einen solchen von nur 4 mm besass. Es bietet sich uns also schon wieder ein Beispiel dafür, dass die Markdimensionen stark differiren können. Da bei einem armdicken Holzkörper eine nachträgliche Vergrösserung des Markdurchmessers wohl als ausgeschlossen betrachtet werden darf, so kann es sich nur um individuelle Verschiedenheiten handeln, von denen nicht zu sagen ist, ob und in welcher Weise sie vom Klima und Standort abhängig sind. Zur Entscheidung dieser Frage reicht mein Material nicht aus.

Die Unterschiede in der Ausbildung der Zuwachszonen in Buitenzorg und Ost-Java sind ganz bedeutende. Hier ist die Abgrenzung nicht nur viel schärfer, sondern es finden sich auch vollständige Ringe, welche $1/2$—$1\,1/2$ cm von einander entfernt sind. Die Zuwachsgrenze fällt auf dem geglätteten und eingeölten Querschnitte als dunkler Streifen in die Augen; derselbe entspricht unserm Frühholze. Ausser diesen vollständigen Zonen giebt es

noch andere, unvollständige; sie grenzen sich vielleicht an einer Stelle ganz deutlich ab, bald aber werden sie verwaschen und hören zuletzt ganz auf. Die mikroskopische Untersuchung einer deutlich ausgebildeten Zone zeigt, dass die Gefässe in derjenigen Partie, welche unserem Spätholze entspricht, sehr klein sind, um beim Uebergange in den dem Frühholze entsprechenden Theile sofort ausserordentlich grossen Gefässen Platz zu machen. Der mittlere Gefässdurchmesser beträgt in dem einen Falle ca. 190 μ, in dem anderen dagegen bloss ca. 50 μ. Auch bei den weniger deutlichen Zonen, die meist keine ganzen Ringe bilden, sind in der Regel in gleichem Sinne verlaufende Unterschiede in der Weite der Gefässlumina vorhanden, doch handelt es sich hier meist nur um geringere Differenzen; die Hauptabweichung von den vollständigen, scharf ausgebildeten Ringen besteht darin, dass die so auffallende, plötzlich auftretende Zone gut leitender Wasserbahnen fehlt. Die Libriformweite differirt ebenfalls deutlich; so konnte ich in derselben Radialreihe im Spätholze[1]) radiale Durchmesser von ca. 8 μ messen, während sie im Frühholze ca. 33 μ betrugen. Die Membranen sind im Spätholze dicker; die Wände der Holzfasern können hier bis doppelt so stark werden. Das durchgreifendste Merkmal jedoch ist ein ganz schmales, direct an der Zuwachsgrenze auftretendes Parenchymband, dessen Zellen in jüngeren Partien mit Stärke vollgepfropft sind, in älteren Holztheilen dagegen, ähnlich wie die Markstrahlen, braunen, gerbstoffreichen Inhalt führen und sowohl hierdurch, als auch infolge einer gelblichen Tonung der Wände dunkel gefärbt sind. Makroskopisch ist diese stärkereiche Zone auf dem geglätteten, nicht weiter behandelten Querschnitt als heller Streifen sichtbar.

Die Thatsache, dass auch bei den unvollständigen Ringen die Abgrenzung dieselbe sein kann, wie bei den vollständigen, macht die Annahme sehr wahrscheinlich, dass in diesen Fällen die Ursachen, welche eine Veränderung der formativen Thätigkeit des Cambiums herbeiführen, die gleichen sind. Der einzige Unterschied würde hier somit in der Grösse der Cambiumpartie liegen, auf welche die Aenderung der Wachsthumsqualität sich erstreckt. Die Abgrenzung dieser Zonen ist, wie schon bemerkt, kurz die folgende: Kleine Gefässe im Spätholz, grosse im Frühholze, schmale Parenchymzone an der Zuwachsgrenze. Da der Baum in Ost-Java sein Laub vollständig abwirft, so ist das Auftreten zahlreicher grosser Wasserbahnen im ersten Frühholze leicht verständlich und auch die Zweckmässigkeit der Parenchymzone einzusehen, obschon es noch nicht gelungen ist, die vielleicht mehrseitigen Beziehungen zwischen Gefäss und Parenchym genügend aufzuklären. Für ein relativ gutes Leitungsvermögen des Parenchyms in verticaler Richtung spricht übrigens bei dieser Species die reiche Tüpfelung der Querwände. Nun ist selbst an den Ringen, die am besten ausgebildet sind, die Zuwachsgrenze nicht überall gleich scharf. Man findet da und dort Stellen, an denen im ersten Frühholz nur wenig grosse Gefässe auftreten, während sie an einer anderen Partie desselben Ringes ein langes, ununterbrochenes Band bilden. Nach einigem Suchen entdeckt man ferner Orte, wo solche Gefässe auf grössere Strecken hin fehlen und die Zuwachsgrenze einzig durch das Parenchymband deutlich sichtbar gemacht wird. Endlich ist auch das letztere oft nur undeutlich ausgebildet. So ist es möglich, an verschiedenen Stellen ein und desselben Ringes Uebergänge zu finden zwischen einer ganz scharfen und einer nur undeutlichen Abgrenzung. Lassen wir in Gedanken an einem solchen Ring die Abgrenzung eine Strecke weit verschwinden, so geht er in eine jener unvollständigen Zonen über, von denen oben die Rede war. Wenn nun im Frühholz an der einen Stelle die Gefässe fehlen,

---

[1]) Ich gebrauche natürlich hier sowohl, wie im Vorhergehenden und Nachfolgenden die Ausdrücke Frühholz und Spätholz nur, um einen kurzen Ausdruck zu besitzen für die an eine Zonengrenze in centrifugaler und centripetaler Richtung stossenden Gewebe.

während sie an einer anderen stark entwickelt sind, so liegt der Grund offenbar darin, dass zur betreffenden Zeit an der betreffenden Stelle keine Gefässe nöthig waren. Ein plötzliches Bedürfniss nach neuen Leitungsbahnen tritt auf bei der Neubelaubung. Dieses Bedürfniss wird sich um so mehr über den ganzen Zuwachsring im Stamm erstrecken, je grösser der Theil der Krone ist, der zu gleicher Zeit neue Blätter enthält. Bekommen nur einige Zweige frisches Laub, so ist anzunehmen, dass auch nur der mit diesen Zweigen am directesten in leitender Verbindung stehende Theil des Stammes in seinem Cambium Gefässe bildet[1]). Unvollständige Zonen mit gefässreichem Frühholze, die nur Bruchstücke von Ringen bilden, würden sonach mit einer unvollständigen Neubelaubung im Zusammenhang stehen, geschlossene Ringe dagegen mit einer vollkommenen Neubelaubung. Leider reichen die mir bekannten Angaben nicht aus, um ein Urtheil über die Richtigkeit dieser Ansicht zu gewinnen. Es ist übrigens klar, dass ein endgültiger Entscheid allein in den Tropen zu geben ist, wo Beobachtungen über die Periodicität des Laubfalles und des Dickenwachsthums Hand in Hand gehen können. Die bewirkenden Ursachen der unvollständigen Zonenbildung und Neubelaubung müssen natürlich innere sein, denn die periodischen Erscheinungen der klimatischen Factoren dehnen sich auf den ganzen Baum aus oder doch zum Mindesten auf den gesammten oberirdischen Theil und können daher nur zur Erklärung vollständiger Ringe herangezogen werden.

Bei *Tectona* war es uns möglich, einen ziemlich weitgehenden Zusammenhang zwischen Klima, Belaubung und Ringbildung aufzufinden. Bei *Odina* liegen die Verhältnisse weniger klar. Die mit der deutlicheren Periodicität des Klimas verbundene Zunahme der Zonenschärfe ist auch hier vorhanden, dagegen fehlt dasjenige Moment, das bis jetzt allein im Stande ist, uns diesen Parallelismus teleologisch zu erklären.

Odina wird nämlich nach den Angaben des Herrn Smith sowohl in Buitenzorg als in Ost-Java vollständig kahl. Jedenfalls wären auch bei diesem Baume genaue Beobachtungen über den Laubfall sehr erwünscht.

Wir gehen nun noch auf die genauere Vergleichung des anatomischen Baues an den beiden Standorten ein. Am Buitenzorger Material kommen ca. 550 Gefässe auf eine bestimmte Querschnittsfläche. Im Centrum des Querschnittes aus Ost-Java ist die Häufigkeit der Gefässe dieselbe, an der Peripherie dagegen kommen auf die gleiche Fläche in Ost-Java nur etwa 250 Gefässe[2]). Die Zahl der Wasserleitungsbahnen pro Flächeneinheit nimmt also in centrifugaler Richtung pro Flächeneinheit in Ost-Java stark ab, dafür erweitert sich aber die Lumengrösse ganz bedeutend. Der radiale Gefässdurchmesser beträgt im Mittel im Centrum ca. 100 μ, an der Peripherie ca. 200 μ. Das Libriform zeigt ganz erhebliche Differenzen, in Buitenzorg besitzt es dünne Querwände, in Ost-Java fehlen diese vollständig und zudem sind hier die Tüpfel weniger schief gestellt; Länge und sonstige Gestalt stimmen überein. Die Markstrahlen bestehen auf dem Tangentialschnitt in Ost-Java aus Zellen mit ziemlich gleichförmigem, elliptischem Umriss, während in Buitenzorg an den Kanten meist

---

[1]) Hiermit soll natürlich nicht gesagt sein, dass ein Gefäss des Stammes nur einem bestimmten Kronentheil Wasser zuführen kann und dass, nach Verletzung dieses Gefässes, die entsprechende Partie der Krone verdorren muss. Die negativen Resultate diesbezüglicher Versuche beweisen jedoch nur das Vorhandensein von Anastomosen und zeigen, dass der Transpirationsstrom unter solchen Umständen die Möglichkeit besitzt, andere Wege einzuschlagen; doch können solche abnormale Fälle nichts über die Verhältnisse im normalen Zustand aussagen.

[2]) Es darf wohl als selbsverständlich gelten, dass es sich hier um Mittelwerthe handelt und dass nur solche Stellen verglichen wurden, die in Bezug auf die Zonengrenzen die gleiche Lage haben, die also allein vergleichbar sind.

langgestreckte Zellen sitzen, im übrigen Theile des Strahles die Lumina aber annähernd isodiametrisch sind. Die anatomischen Differenzen sind, wie aus diesen Angaben hervorgeht, auffallend grosse; da ich jedoch keinen Grund hatte, an der Richtigkeit der Bestimmung des Materials zu zweifeln, so habe ich die Untersuchungsresultate angeführt. Immerhin wäre es sehr erwünscht, wenn an anderem, unter denselben Bedingungen gewachsenem Material eine Nachprüfung stattfinden könnte.

Das Holz hat in Buitenzorg das spec. Gewicht 0,42, in Ost-Java 0,32.

3. Eriodendron anfractuosum DC.

Angaben über die Zonenbildung an diesem zu den Bombaceen gehörigen Baume sind mir nicht bekannt.

a. Standort Buitenzorg.

Zur Untersuchung lag ein Stammstück vor von ca. 8 cm Durchmesser[1]). Andeutungen einer Zonenbildung sind vorhanden in Form einiger schmaler, dunkler, concentrischer Bänder. Dieselben bilden jedoch nie geschlossene Ringe, sondern verlieren sich, nachdem sie einen kleineren oder grösseren Theil des Kreisumfanges durchlaufen haben.

Die Grundmasse des Holzes besteht aus zartem, dünnwandigem Parenchym, das viel Stärke enthält. Eingestreut finden sich Gefässe und zahlreiche kleine Gruppen aus Libriform. Das Libriform ist meist nicht stark verdickt und besitzt Tüpfel mit spaltenförmiger Mündung und rundlichem Hof. Die Gefässe sind ziemlich weit und dünnwandig, sie tragen bei der Angrenzung an Holzparenchym grosse, schwach behöfte Tüpfel. Die Markstrahlen haben einen unregelmässigen Bau, indem auf dem Tangentialschnitt niedere und hohe Zellen regellos mit einander abwechseln können.

Die schmalen, dunkeln Streifen, welche die Zonenbildung verursachen, zeigen keine Verschiedenheit bezüglich der Vertheilung, der Grösse oder Dickwandigkeit der Elemente, mit Ausnahme des Libriforms, das hier etwas spärlicher zu sein scheint. Typisch ist der an diesen Stellen sehr reichlich vorhandene braune Zellinhalt, welcher die makroskopisch sichtbare Farbendifferenz hervorruft. Die Braunfärbung, welche sonst auf die Markstrahlen und die Umgebung der Gefässe beschränkt ist, dehnt sich hier auch auf das Parenchym aus.

Es stand ferner ein kleines, peripheres Segment eines dickeren Stammes zur Verfügung. Drei schmale, helle Zonen waren auf dem geglätteten, nicht weiter behandelten Querschnitte sichtbar; ob es sich hier um vollständige Ringe handelt, konnte natürlich an meinem Materiale nicht festgestellt werden. Die genannten Zonen zeichnen sich aus durch das spärliche Auftreten oder das vollständige Fehlen von Libriform und durch die reiche Tüpfelung der Querwände des Parenchyms, zwei Momente, die an dem vorhin besprochenen, dünneren Stammstücke nicht so deutlich hervortraten.

b. Standort Ost-Java.

Zur Untersuchung lag ein Stammstück von 14 cm Durchmesser vor. Der Unterschied in der Zonenbildung zwischen diesem und dem vorigen Materiale ist ein ganz bedeutender.

---

[1]) Die Rinde trägt an diesem Stammstück mehrere grosse, zugespitzte Warzen von 1—2 cm Länge und ca. 2 cm Durchmesser, deren Entstehung und Bedeutung noch nicht näher untersucht zu sein scheint. Einige kurze Angaben fand ich bei Massart (5, p. 31).

Hier lassen sich sechs Zonen erkennen, die vollständige Ringe bilden; sie sind sehr schmal und heben sich durch dunklere[1]) Färbung von hellerem Grunde ab. Daneben finden sich noch einige unvollständige Zonen, die nur einen Theil des Umfanges einnehmen. Die Ringbildung ist also viel vollkommener als in Buitenzorg, und auch die Abgrenzung zeigt eine bedeutend grössere Schärfe. Aus der mikroskopischen Untersuchung geht hervor, dass die Sichtbarkeit der Zuwachszonen durch das Verhalten des Holzparenchyms bedingt ist. An den schmalen, dunkeln Ringen, die ähnlich wie bei unserem Spätholze, nach aussen bei Weitem schärfer begrenzt sind, als nach innen, sinkt der radiale Durchmesser des Holzparenchyms bis auf 21 μ, während er in der dem Frühholze entsprechenden Partie bis zu 85 μ steigt. Die Gefässlumina zeigen ebenfalls Differenzen, doch sind die Unterschiede nur gering und weniger constant, verlaufen aber auch hier in dem Sinne, dass dem Spätholze die kleineren, dem Frühholze die grösseren Lumina zufallen. Das kleinlumige, mit dem Spätholze zu vergleichende Holzparenchym enthält auch mehr braunrothen Inhalt als das übrige.

Nach Herrn Smith wird dieser Baum sowohl in Ost-Java als in Buitenzorg vollständig kahl. Mit dem Auftreten des neuen Laubes ist also hier, im Gegensatz zu den beiden ostjavanischen Stämmen von *Tectona* und *Odina*, keine deutliche Vermehrung der Gefässe verbunden. Die Neubelaubung kann nun aber natürlich auf sehr verschiedene Weise vor sich gehen; je nachdem das neue Laubdach entweder plötzlich oder ganz allmählich sich entwickelt, wird auch das plötzliche Auftreten zahlreicher, grosser Wasserleitungsbahnen nothwendig sein oder nicht. Zu einem tieferen Verständniss ist somit auch hier wieder eine genauere Kenntniss der Kronenverhältnisse unerlässlich. Nach den vorhandenen Angaben kann auch unmöglich entschieden werden, ob das Klima in diesem Falle einen directen Einfluss auf das Dickenwachsthum auszuüben im Stande ist, sodass von zwei Exemplaren derselben Species, welche genau denselben Laubfall zeigen, das eine Exemplar, welches in einem gleichmässigen Klima aufgewachsen ist, keine Ringe zeigt, während das andere, das aus einer Gegend mit stark ausgesprochener klimatischer Periodicität stammt, auch deutliche Ringe aufweist.

Es folgt nun noch eine weitere, auf das Mark und die einzelnen Elemente des Holzes sich erstreckende Vergleichung der von Buitenzorg und Ost-Java stammenden Stammstücke. Das Mark hat in Ost-Java einen Durchmesser von ca. 6 mm, während es in Buitenzorg nur halb so dick ist; die Unterschiede verlaufen somit in gleichem Sinne wie bei *Odina*. Die Zahl der Gefässe beträgt an beiden Standorten ca. 150 auf der als Einheit gewählten Querschnittsfläche. Die Gefässdurchmesser sind in Buitenzorg und Ost-Java annähernd gleich; an beiden Orten sind die Lumina im Centrum enger als an der Peripherie, die Differenz beträgt am radialen Durchmesser $^1/_4$ seiner Länge. Die mittlere Weite des Holzparenchyms in Ost-Java kommt derjenigen in Buitenzorg gleich. Unterschiede in der Dicke und Tüpfelung der Wand wurden nicht beobachtet.

Das spec. Gewicht des Holzes war in Ost-Java = 0,21, in Buitenzorg = 0,31.

4. Poinciana regia Boj.

Der Baum gehört zu den Caesalpiniaceen. Angaben über die Ausbildung von Zuwachszonen habe ich nirgends gefunden.

---

[1]) Auf dem einfach mit dem Messer geglätteten Querschnitt heben sich diese Zonen hell ab; erst nach der früher angegebenen Behandlung trat der Farbenwechsel ein.

a. Standort Buitenzorg.

Zur Untersuchung liegt ein Axenstück von 10 cm Durchmesser vor. Mit blossem Auge lässt sich eine schwache Zonenbildung erkennen. Eine scharfe Abgrenzung ist jedoch bei keiner Zone sichtbar und das Vorhandensein eines vollständigen Ringes konnte bloss in einem Falle und auch hier nur mit Mühe constatirt werden.

Die Grundmasse des Holzes besteht aus Libriform. Holzparenchym findet sich einmal in der Umgebung der Gefässe in Form eines Mantels, der in tangentialer Richtung gestreckt und zugespitzt ist, und ferner als tangentiale Bänder von grösserer oder geringerer Mächtigkeit. Die Zonenbildung wird hervorgerufen durch den Wechsel zwischen Libriform und Parenchymstreifen; da die Ringbildung bei dem Material aus Ost-Java deutlicher ist und die Natur der Abgrenzung dieselbe bleibt, so soll auf eine Beschreibung erst später eingegangen werden. Hier sei nur bemerkt, dass dann und wann in der dem ersten Frühholz entsprechenden Partie etwas grössere Gefässe auftreten, doch findet sich dieses Verhalten nur an wenigen Stellen.

b. Standort Ost-Java.

Zur Untersuchung liegt ein excentrisches Axenstück von ca. 20 cm mittlerem Durchmesser vor.

Die Zonenbildung ist viel deutlicher und vollständiger als in Buitenzorg. Es sind sieben Ringe sichtbar, die alle ohne Unterbrechung über den ganzen Querschnitt verlaufen und auch eine weit schärfere Ausbildung besitzen als in Buitenzorg. Die Sichtbarkeit der Zuwachszonen beruht auf dem plötzlichen Uebergang von Holzparenchym in Libriform. Während die Holzparenchymbänder gewöhnlich nur eine kurze tangentiale Ausdehnung haben, lässt sich hier ein schmales Band continuirlich über den ganzen Querschnitt verfolgen. Nach aussen liegt dieser Zone von Parenchym eine solche aus Libriform an, die bedeutend breiter ist. Die Grenze zwischen diesen beiden Zonen ist sehr scharf und bildet eine regelmässig über den ganzen Querschnitt verlaufende, kreisförmige Linie. Nach aussen zu ist die Abgrenzung des Libriformbandes nicht scharf und seine Breite verschieden, an einigen Stellen ist es $1/2$ mm breit, an anderen bedeutend schmäler. Es liegt nahe, anzunehmen, dass das gleichmässig, zu gleicher Zeit gebildete Holzparenchym einem Bedürfniss entspricht, das ebenso gleichmässig und gleichzeitig an der Grenze der Zuwachsperiode auftritt. Was die functionelle Bedeutung betrifft, so ist eine Beziehung zu den Gefässen nicht wahrscheinlich, denn einmal zeigen diese keine merkliche Zunahme, weder an Zahl noch an Grösse, und dann sind sie ja schon so wie so von ziemlich mächtigen Parenchymmänteln umgeben. Gehört das innerhalb der scharfen Linie gelegene Gewebe zur alten, das ausserhalb gelegene zur neuen Zuwachszone, dann hätten wir hier den eigenthümlichen Fall, dass die alte Vegetationsperiode mit der Bildung von Parenchym ihre Thätigkeit abschliesst, während in der neuen Periode zuerst dickwandiges Libriform entsteht und wasserleitende Bahnen erst auftreten, nachdem schon mehrere Lagen mechanischer Elemente vorhanden sind. Zu welcher Jahreszeit dieser Parenchymring gebildet wird, ist in den Tropen leicht zu entscheiden und kann natürlich auch an zugeschickten, passenden Querschnittsscheiben festgestellt werden, sobald nur genau bekannt ist, wann die betreffenden Stücke abgesägt wurden. Das Parenchym ist in der Nähe des Libriformbandes gewöhnlich etwas abgeplattet. Die Gefässe sind über den ganzen Querschnitt ziemlich gleichförmig vertheilt; grössere Gefässdurchmesser auf der centrifugalen Seite des Parenchymbandes sind hier noch seltener anzutreffen als in Buitenzorg. Die anatomische Beschaffenheit der Grenze ist an beiden Orten im Grossen und Ganzen dieselbe. Der Unterschied besteht nur darin, dass in Buitenzorg die Libriformzone

weniger deutlich ausgebildet und vom centripetal gelegenen Parenchym weniger scharf abgegrenzt ist; die Grenze verläuft daher weniger regelmässig und bildet ferner in der Regel keine vollständigen Ringe.

Nach den Angaben des Herrn Smith ist *Poinciana* in Buitenzorg fast nie kahl, während sie in Ost-Java die Blätter vollständig verliert. Diese Thatsache steht im Einklang mit dem Verhalten der klimatischen Periodicität, mit welcher sich auch die Zunahme der Schärfe und Vollständigkeit der Ringe beim Uebergang von Buitenzorg nach Ost-Java deckt. Welcher Art aber die teleologische Beziehung zwischen Klima, Laubfall und anatomischer Ausbildung der Zuwachsgrenze ist, bleibt unaufgeklärt.

Mit einigen Worten soll noch auf den anatomischen Bau der einzelnen Elemente des Holzes eingegangen werden. Das Libriform ist häufig durch dünne Querwände gefächert, was auch bei anderen Caesalpiniaceen beobachtet wurde; es ist ferner einfach getüpfelt und führt dann und wann Stärke. An den Gefässen habe ich keine Siebstructur der Hoftüpfel auffinden können, eine Eigenthümlichkeit, die bei einigen Caesalpiniaceen vorkommt. Die Markstrahlen erreichen im Maximum eine Breite von vier Zellreihen. Die einzelnen Zellen sind auf Tangentialschnitten alle von gleicher, rundlicher Form, die kantenständigen besitzen keinen abweichenden Bau.

Das Mark zeigt in Buitenzorg und Ost-Java ungefähr denselben Durchmesser. Die Zahl der Gefässe auf einer bestimmten Fläche ist an beiden Standorten ungefähr dieselbe; auch die centralen und peripheren Theile differiren nicht; die Lumengrösse zeigt ebenfalls keine merkbaren Unterschiede.

Das spec. Gewicht ist in Buitenzorg = 0,46, in Ost-Java = 0,52.

5. Melochia indica A. Gr.

Der Baum gehört zu den Sterculiaceen. Angaben über die Ausbildung der Zuwachszonen habe ich nirgends gefunden.

a. Standort Ost-Java.

Zur Untersuchung liegt ein Stammstück vor von ca. 8 cm Durchmesser. Nur eine Zuwachszone, die etwa in der Mitte liegt, bildet einen vollständigen Ring, und selbst hier ist die Abgrenzung an verschiedenen Stellen sehr ungleich scharf. Die Zonenbildung innerhalb des eben genannten Ringes ist ganz undeutlich und verwaschen. In der äusseren Querschnittspartie können an einigen Stellen bis neun aufeinander folgende Zonen gezählt werden, sie nehmen aber sämmtlich nur grössere oder kleinere Theile des Querschnittes ein, es giebt Radien, auf denen statt neun nur eine einzige deutliche Zuwachszone liegt. Ihre Sichtbarkeit beruht auf dem periodischen Auftreten dunkler Streifen, welche sowohl in Farbe und Breite als auch in der Schärfe der Abgrenzung stark variiren. Ein Zusammenhang zwischen der Vertheilung oder Grösse der Gefässe und dem Auftreten der Zuwachszonen ist weder mit blossem Auge, noch mit der Lupe zu erkennen.

Die Grundmasse des Holzes besteht aus Libriform; daneben finden sich Gefässe und sehr spärlich Holzparenchym. Die Zonenbildung wird bedingt durch die verschiedene anatomische Beschaffenheit des Libriforms. In den dunkeln Zonen sind die Lumina bedeutend kleiner und die Wände dicker. Der maximale Durchmesser des Libriformlumens in einer deutlich ausgeprägten dunkeln Zone beträgt ca. 21 μ, während in derselben Radialreihe, ausserhalb der dunkeln Zone, der Durchmesser bis auf ca. 38 μ steigt. Die Membran zwischen zwei aneinander grenzenden Lumina beträgt in der dunkeln Zone ca. 5,5 μ, kann aber bis

auf 8 μ steigen. Ausserhalb der dunkeln Zone sinkt der Lumenabstand bis auf 2,5 μ. Die Abgrenzung deutlicher dunkler Zonen ist bei Betrachtung mit der Lupe nach aussen schärfer als nach innen. Dies kommt dadurch zu Stande, dass die äussere Begrenzung eine ziemlich regelmässige Kreislinie beschreibt, während die innere einen unregelmässigen, wellenförmigen Verlauf nimmt. Unter dem Mikroskop ist in der Regel eine scharfe Abgrenzung nicht sichtbar. In einigen Fällen lässt sich allerdings auch bei stärkerer Vergrösserung eine scharfe Grenze erkennen, doch beruht dies nicht auf einer plötzlichen Veränderung im anatomischen Verhalten des Libriforms, sondern auf der Anordnung einer ziemlich grossen Zahl von Gefässen[1]) in eine tangentiale Reihe, die der dickwandigen Libriformzone auf der centrifugalen Seite angelagert ist. Dieses Verhalten der Gefässe bildet aber kein durchgreifendes Merkmal; sie finden sich übrigens auch in den dunkeln Zonen und zeigen im Grossen und Ganzen keine Unterschiede, weder in der Lumenweite, noch in der Reichlichkeit des Vorkommens.

Da die Axenstructur von *Melochia* bis jetzt keiner Untersuchung unterzogen wurde, so soll noch etwas genauer auf die Besprechung der einzelnen Zellformen eingegangen werden. Die zahlreichen, kleinen Libriformlumina, welche auf jedem Querschnitte die grossen Lumina umgeben, zeigen, dass die Holzfasern ein starkes, gleitendes Wachsthum besitzen. Die Enden des Libriforms sind lang, allmählich sich verschmälernd und oft bajonettartig zugespitzt. Wo die Druckverhältnisse und die übrigen in Betracht kommenden Factoren es gestatten, bilden die Faserenden auch kleine, seitliche Ausbuchtungen; hierdurch wird natürlich eine stärkere Verzahnung, und damit eine grössere Festigkeit des Holzes erzielt. Querwände fand ich im Libriform nicht, auch Inhaltsstoffe liessen sich keine entdecken. Trotzdem ist man wohl berechtigt, aus der Dünnwandigkeit der meisten Holzfasern den Schluss zu ziehen, dass sie bis zu einem bestimmten Grade das Parenchym in functioneller Hinsicht zu ersetzen vermögen. Holzparenchym findet sich nur in sehr geringer Menge in der allernächsten Umgebung der Gefässe. Einzeln stehende Gefässe haben elliptischen Querschnitt mit radial gerichteter grosser Axe; häufig sind zwei in radialer Richtung mit einander verwachsen, doch können sich diese Verwachsungen auch bis auf fünf Gefässe ausdehnen. Bei einzeln stehenden Gefässen beträgt der maximale Durchmesser ca. 220 μ. Die Perforationen sind durchgehends einfach, die Querwandreste horizontal oder schwach geneigt. Die Gefässwände tragen zahlreiche, ziemlich kleine Hoftüpfel. Der Hof ist rundlich bis elliptisch, die Mündung bildet eine senkrecht zur Gefässaxe orientirte Spalte, doch finden sich Uebergänge zu schief gestellter Spalte und zu kreisförmiger Mündung. In Berührung mit Markstrahlen sind die Gefässe deutlich behöft getüpfelt; der Hof kann hier sogar doppelt so gross werden, als in den übrigen Fällen, was auf einen regen Stoffaustausch zwischen Markstrahl und Gefäss hinweist. Spiralige Verdickungen der Gefässwand, die bei Sterculiaceen schon beobachtet wurden, kommen hier nicht vor. Markstrahlen sind sehr häufig. Beinahe alle Gefässe eines Querschnittes stehen mit ihnen in Berührung, sodass trotz des spärlichen Auftretens des Holzparenchyms ein reicher Contact zwischen Gefässen und parenchymatischen Elementen ermöglicht wird. Die Markstrahlen sind im Maximum dreireihig, doch verbreitern sie sich dann und wann zu vier Zellreihen. Der Aufbau der einzelnen Strahlen ist ein sehr unregelmässiger. Einige bestehen im Tangentialschnitt aus lauter gleichartigen kleinen Zellen, während bei anderen Strahlen grössere Zellen beigemischt sind, welche sich durch bedeutendere Höhe und stärkere Breite unterscheiden. Diese hohen, palissadenförmigen Zellen finden sich gewöhnlich an den Kanten des Strahles, können aber auch an anderen Stellen

---

[1]) Durch ein besonders weites Lumen zeichnen sie sich jedoch nicht aus.

vorkommen; es finden sich sogar da und dort Querschnitte aus Markstrahlen, die nur aus solchen palissadenförmigen Zellen aufgebaut sind. Der radiale Durchmesser der hohen Zellen ist gering, während die niedern in radialer Richtung stark gestreckt sind. Hier und da finden sich in den Markstrahlzellen Einzelkrystalle aus oxalsaurem Kalk. Der Tangentialschnitt zeigt sehr deutlichen, stockwerkartigen Aufbau, der durch die Anordnung der Markstrahlen in horizontale Reihen hervorgerufen wird.

b. Standort Buitenzorg.

Zur Untersuchung liegt ein stark excentrisch gewachsenes Aststück vor. Der grosse Durchmesser des Querschnittes beträgt 7,5 cm, der kleine 5 cm. Die Zonenbildung ist äusserst unscharf, nicht ein einziger vollständiger Ring kommt vor. Im peripheren Theile der Flanken des elliptischen Querschnittes lassen sich einige ziemlich scharfe, dunkle Streifen erkennen; dieselben sind sehr schmal und nur über einen Theil des Umfanges zu verfolgen. Auf der Seite des stärkeren Zuwachses finden sich ferner einige ganz verwaschene dunklere Bänder. Die anatomische Ausbildung der Zonengrenze ist in Buitenzorg dieselbe wie in Ost-Java.

Wenn nun auch die Zonenbildung bei *Melochia* immer durch relativ geringe Schärfe sich auszeichnet, so zeigt doch das Buitenzorger Material eine viel geringere Periodicität des Zuwachses als das Stammstück aus Ost-Java. Die stärker ausgesprochene Rhythmik der klimatischen Verhältnisse macht sich somit auch hier in demselben Sinne geltend. Ueber den Laubfall konnte nichts Sicheres in Erfahrung gebracht werden.

Was nun den Vergleich des Holzes in Ost-Java mit demjenigen in Buitenzorg betrifft, so sei Folgendes bemerkt. Auf eine bestimmte Querschnittsfläche kommen beim Material aus Ost-Java ca. 260 Gefässe zu liegen. Beim Buitenzorger Material müssen wir wegen der überaus starken Excentricität[1]) zwei Stellen unterscheiden. In der Mitte der Seite stärksten Dickenwachsthums kommen auf die genannte Fläche ca. 210 Gefässe, auf der Seite schwächsten Zuwachses dagegen ca. 360. Der maximale Durchmesser der Gefässe des Buitenzorger Astes betrug sowohl auf der Seite stärksten, wie auf der Seite schwächsten Zuwachses ca. 170 μ. Die Lumina der einzelstehenden Gefässe sind auf beiden Seiten ziemlich gleich, dagegen nimmt die Anzahl der Einzelgefässe auf der Seite schwächsten Dickenwachsthums sehr ab, indem hier die Gefässe meist zu mehreren — häufig bis zu neun — in radialer Richtung verwachsen sind. Die maximale Gefässweite beträgt in Ost-Java 220 μ, ist also bedeutend grösser. Stärker als die Gefässe wird durch das excentrische Wachsthum das Libriform beeinflusst. In Buitenzorg beträgt:

der maximale Durchmesser des Libriforms	27 μ	auf der Seite	schwächsten Zuwachses
» » » » »	40 μ	» » »	stärksten »
die maximale Wanddicke » »	8 μ	» » »	schwächsten »
» » » » »	4 μ	» » »	stärksten »

Auch in Ost-Java kann die Lumenweite bis auf 40 μ steigen, während die Zellwanddicke 4 μ nicht überschreitet.

Das spec. Gewicht des Holzes ist in Ost-Java = 0,36, in Buitenzorg auf der Seite stärksten Zuwachses = 0,24, auf der Seite schwächsten Zuwachses = 0,47.

---

[1]) Die den Stellen stärksten und schwächsten Zuwachses entsprechenden Radien verhalten sich wie 6,5 : 1,5.

6. Albizzia moluccana.

Der Baum gehört zu den Mimosaceen. Ueber die Zonenbildung liegen einige Angaben vor von Strasburger (6). Er beobachtete an einem Stammstück aus dem Buitenzorger Garten dunklere Ringe, die jedoch unbestimmt waren und daher Jahresgrenzen nicht entsprechen konnten.

a. Standort Ost-Java.

Zur Untersuchung liegt ein ca. 12 cm dickes Stammstück vor. Es sind scharf abgegrenzte Zonen sichtbar, von denen einige vollständige Ringe bilden. Diese jahrringähnlichen Gebilde befinden sich mehr in der Mitte zwischen Centrum und Peripherie, weiter nach aussen und gegen das Centrum hin nehmen Schärfe und Deutlichkeit der Zonen ab. Ein Zusammenhang dieser Zuwachszonen mit der Anzahl und Grösse der Gefässe ist nicht vorhanden. Die Zonenbildung kommt zu Stande entweder durch die Aufeinanderfolge tangentialer Schichten von Holzparenchym und solcher von Libriform; oder aber einfach dadurch, dass Bänder von dickwandigen, englumigen Holzfasern mit solchen von dünnwandigen, weitlumigen abwechseln. Es finden sich übrigens, wie schon Strasburger beobachtet hat, zahlreiche Mittelformen zwischen Parenchym und Libriform. Die Wanddicke der Holzfasern beträgt in dem einen Falle meist ca. 4 μ, sinkt aber in den weitlumigen Fasern bis unter die Hälfte. Das Lumen des dünnwandigen Libriforms erreicht Durchmesser bis zu 50 μ, während die Weite der stark verdickten Fasern 25 μ nicht überschreitet. Ausser diesen Zuwachsringen finden sich Zonen von grösserer oder kleinerer Ausdehnung. Es ist nicht nothwendig, näher auf den anatomischen Bau einzugehen, da bereits eine ausführliche Darstellung desselben von Strasburger vorliegt.

b. Standort Buitenzorg.

Zur Verfügung stand ein Quadrant einer Querschnittsscheibe, die einen Radius von 26 cm besass. Der betreffende Stamm hatte also einen Durchmesser von mehr als $^1/_2$ m, obschon der Baum höchstens 7 Jahre alt war.

Betrachtet man den geglätteten und polirten Querschnitt aus einiger Entfernung, so sieht man sechs bis sieben ganz verwaschene, breite dunkle Zonen, die sich jedoch nur an einigen Stellen vom Untergrunde abheben. Diese Zonen bieten deshalb einiges Interesse, weil ihre Zahl mit dem Alter des Querschnittes übereinstimmt. Ob die übrigen Quadranten ähnliche Verhältnisse zeigen, muss dahingestellt bleiben. Mit blossem Auge ist ferner eine feinere tangentiale Streifung zu beobachten, welche durch die wechselnde Aufeinanderfolge von schmalen, helleren und dunkleren Schichten hervorgerufen wird. Die tangentiale Ausdehnung dieser dunkeln Zonen kann weniger als 1 cm betragen und bis zu 2 dm anwachsen. Das Libriform scheint an den dunkeln Stellen etwas englumiger zu sein als an den hellen, doch sind die Unterschiede nur äusserst gering. Eine scharfe Abgrenzung findet auch hier nicht statt. Endlich sei noch erwähnt, dass an einigen Stellen die weit auseinander stehenden Gefässe in kürzere, tangentiale Bänder angeordnet sind.

Ueberblicken wir kurz die Zonenbildung in Ost-Java und Buitenzorg, so zeigt dieselbe auch an diesem Object eine Zunahme der Deutlichkeit und Schärfe beim Uebergang von Buitenzorg nach Ost-Java. Bezüglich des Laubfalles ist bekannt, dass der Baum in Buitenzorg beständig Blätter trägt, und Herr Smith glaubt, dass er auch in Ost-Java nie kahl wird.

Es ist unsere weitere Aufgabe, zu untersuchen, ob der anatomische Bau im Allgemeinen Verschiedenheiten aufweist. Die Anzahl der Gefässe auf einer bestimmten Fläche

betrug in der Mitte zwischen Mark und Rinde in Buitenzorg ca. 110, in Ost-Java ca. 70. In Ost-Java finden wir ferner häufig zwei, drei oder mehr (bis fünf) Gefässe in radialer Richtung an einander stossend, während in Buitenzorg solche Verwachsungen seltener sind. In Buitenzorg sind die Gefässe sowohl im Centrum, als auch an der Peripherie des Quadranten gleich zahlreich. An dem Buitenzorger Material maass ich als maximalen Gefässdurchmesser 260 μ, während ich in Ost-Java Durchmesser bis zu 350 μ gefunden habe. Hier ist ferner das Libriform viel ungleichmässiger, sein Durchmesser steigt bis auf 50 μ, während in Buitenzorg der maximale Durchmesser kaum über 27 μ hinausgeht und die Zellwanddicke ziemlich gleichmässig 1,5—2 μ beträgt.

Das spec. Gewicht des Holzes ist in Ost-Java = 0,40, in Buitenzorg = 0,50.

Zum Schlusse sollen die auf die Ringbildung sich beziehenden Resultate kurz zusammengefasst werden:

In erster Linie interessirt uns der Einfluss des Klimas, in unserem Falle also speciell der Einfluss der Trockenperiode. Es ergab sich, dass an unserem Untersuchungsmaterial ganz allgemein die Zonenbildung bei derselben Species in Ost-Java schärfer und vollständiger ist, als in Buitenzorg; es nimmt also mit der deutlicheren Ausbildung der klimatischen Periodicität auch die Periodicität der Wachsthumsqualität des Cambiums zu. Aus den Mittheilungen, die mir über den Laubfall gemacht wurden, muss ich schliessen, dass eine innigere Beziehung zwischen der Blattbildung und der formativen Thätigkeit des Cambiums nicht in allen Fällen bestehen kann, denn die Deutlichkeit der Zonenbildung ist bei allen Bäumen in Ost-Java stärker, der Laubfall aber nur bei einigen vollständiger. In einigen Fällen waren in Buitenzorg mehr Gefässe auf einem bestimmten Querschnitt als in Ost-Java, in anderen Fällen liess sich ein Unterschied nicht nachweisen. Eine Beziehung zum Laubfall ist hier nicht vorhanden. Das spec. Gewicht des Holzes derselben Species ist an den beiden Standorten verschieden; die Abweichungen verlaufen aber nicht bei allen Hölzern in demselben Sinne, bald ist das spec. Gewicht in Ost-Java grösser als in Buitenzorg, bald umgekehrt.

In demselben Klima zeigt die Zonenbildung starke Differenzen, sowohl in Bezug auf die Schärfe und Vollständigkeit, als auch betreffs des anatomischen Baues der Grenze. In Buitenzorg fanden sich die schärfsten Zonen bei *Tectona*, dann folgen *Poinciana*, *Eriodendron*, *Odina*, *Melochia*, *Albizzia*. In Ost-Java war die Zonenbildung bei *Tectona* weitaus am schärfsten und vollständigsten. Das auf der äusseren Seite der Zuwachsgrenze befindliche, mit dem ersten Frühholz zu vergleichende Gewebe zeichnete sich bei *Tectona* und *Odina* deutlich durch grosse Gefässe aus, die von reichlichem Parenchym begleitet waren; in den übrigen Fällen zeigten die Gefässe diese Unterschiede nicht. Das Fehlen von gefässreichem Frühholz ist aber nicht, oder doch sicher nicht immer, mit dem Fehlen von Laubfall verbunden, was uns die ostjavanischen Exemplare von *Poinciana* und *Eriodendron* deutlich zeigen, die vollständig kahl werden und dennoch keine gefässreichen Zonen besitzen. Besonders auffallend war die Zuwachsgrenze bei *Poinciana*, wo auf der äusseren Seite Libriform, auf der inneren Parenchym sich befindet. In anderen Fällen wird die Zonenbildung durch Unterschiede im Bau des Libriforms oder Parenchyms hervorgerufen. Wenn beim Uebergang von Buitenzorg nach Ost-Java die Schärfe und Vollständigkeit der Zuwachszonen nicht bei allen Species gleich stark zunimmt, und wenn die Abgrenzung am gleichen Orte anatomisch bald auf die eine, bald auf die andere Art zu Stande kommt, so ist dies natür-

lich von äusseren Ursachen vollständig unabhängig und einzig in inneren, individuellen Fähigkeiten begründet. Ob und inwiefern ein Parallelismus mit den Kronenverhältnissen besteht, wurde in den einzelnen Fällen so gut als möglich dargethan, doch machte sich hier der Mangel an genauen Beobachtungen über den Laubfall stark fühlbar. Aeusserst wichtig ist es zu wissen, ob derselbe plötzlich oder allmählich erfolgt, ob die verschiedenen Theile der Krone sich gleich verhalten oder nicht, und wie lange der ganze Baum bezw. der einzelne Zweig blattlos ist[1]).

Was die Erklärung der Zonenbildung betrifft, so ist eine solche in den Fällen, wo wir es mit gefässreichem Frühholz zu thun haben, dessen Bildung mit der Entstehung neuer Organe zusammenfällt, in causal-finalem Sinne zu geben. Wenn es sich aber nur um Grössendifferenzen im Libriform oder Parenchym handelt, wenn die Grenze durch den Wechsel von Libriform mit Parenchym bedingt ist, wenn gar die neue Periode mit Libriform beginnt, dann hört eine teleologische Deutung vor der Hand bereits auf oder wird doch zum Mindesten viel schwieriger und unsicherer. — Auf welchem Wege mir eine Erklärung unvollständiger Zuwachsringe möglich erscheint, wurde bei der Besprechung von *Odina* gezeigt. Bei der Besprechung von *Tectona* habe ich ferner einen Fall angeführt, in welchem aus der Veränderung der Wachsthumsqualität auf eine Veränderung in der Wachsthumsintensität geschlossen werden darf, diese Schlussfolgerung ist natürlich für gewöhnlich so lange unstatthaft, bis für den betreffenden Fall ein solcher Zusammenhang empirisch constatirt wurde.

Freiburg, Schweiz, Botanisches Institut, October 1903.

---

[1]) Es leuchtet ohne Weiteres ein, dass es nicht zweckmässig sein könnte, wenn die Gefässvertheilung auf dem Stammquerschnitt eines Baumes, dessen einzelne Kronenabschnitte in der Periodicität des Laubfalles übereinstimmen, dieselbe wäre, wie in einem Baume, dessen einzelne Kronenabschnitte zu ungleicher Zeit blattlos dastehen. Der Gefässreichthum des Frühholzes und die Gefässarmuth des Spätholzes wäre in dem einen Falle äusserst zweckmässig, während in dem andern Falle — unter sonst gleichen Umständen — die zur Zeit der Spätholzbildung entwickelten Blätter sehr im Nachtheil sein müssten gegenüber den zur Zeit der Frühholzbildung entstandenen. Es wurde schon früher hervorgehoben, dass das Studium der Wachsthumsverhältnisse von Krone und Cambium nicht getrennt betrieben werden darf, sondern dass gleichzeitig beiderlei Beobachtungen gemacht werden müssen, falls das Vorhandensein irgend einer zeitlichen Coïncidenz nachgewiesen werden soll.

Litteratur-Verzeichniss.

1. K. Reiche, Zur Kenntniss der Lebensthätigkeit einiger chilenischer Holzgewächse. Jahrb. für wiss. Botanik. **30.** S. 81.
2. J. Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreichs. I. und II. Aufl.
3. A. Ursprung, Beiträge zur Anatomie und Jahresringbildung tropischer Holzarten. Inauguraldissertation. Basel 1900.
4. H. Solereder, Systematische Anatomie der Dicotyledonen.
5. J. Massart, Un Botaniste en Malaisie. Gand 1895.
6. E. Strasburger, Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen.

Ein Beitrag zur Kenntniss von Trifolium pratense quinquefolium de Vries.

Von

Tine Tammes.

(Aus dem Botanischen Laboratorium der Universität Groningen.)

Hierzu 3 Figuren.

In den letzten Jahren sind von de Vries, behufs seiner Untersuchungen über die Mutation, sehr viele Pflanzen, welche Anomalien zeigen, cultivirt worden. Zu diesen gehört auch *Trifolium pratense quinquefolium.* Die Geschichte dieser von ihm entdeckten Rasse ist, ausser in mehreren vorhergehenden Arbeiten [1]), ausführlich in seiner »Mutationstheorie« [2]) beschrieben. Indem ich für die Einzelheiten auf genanntes Werk verweise, möge es genügen die folgenden Hauptergebnisse seiner Untersuchung dieser Pflanze hier anzuführen.

Die Rasse ist durch Mutation im Freien entstanden und wurde von de Vries, nachdem er im Jahre 1886 zwei Pflanzen mit einigen vierscheibigen und einem fünfscheibigen Blatte aufgefunden hatte, Jahre lang unter fortwährender Selection cultivirt. Auf diese Weise wurde eine Rasse erhalten, welche sehr reich an vier- bis siebenscheibigen Blättern war. Dennoch zeigten am Ende der Versuche, im Jahre 1895, als trotz anhaltender, scharfer Selection kein Fortschritt mehr zu bemerken war, alle Pflanzen ohne Ausnahme noch dreizählige Blätter. Es handelt sich hier also um einen Fall, wo zwei antagonistische Merkmale zu gleicher Zeit auftreten: das ursprüngliche Artmerkmal, die dreizähligen, und das Rassemerkmal, die mehrscheibigen Blätter, das sind solche mit mehr als drei Scheiben.

Diese Erscheinung, dass zwei Merkmale, die sich gegenseitig ausschliessen, neben einander auftreten, hat de Vries auch bei anderen Pflanzen beobachtet, und unter diesen Fällen hat er zwei verschiedene Arten des Vorkommens, welche sich als Halbrasse und als Mittelrasse unterscheiden lassen, gefunden. In der Halbrasse ist das Merkmal der Anomalie semilatent und wird auch nach mehrjähriger Selection meistens nur selten sichtbar. In der Mittelrasse dagegen ist das Anomaliemerkmal activ, und durch Selection lässt die Mittelrasse

---

1) Over het omkeeren van halve Galton-curven. Bot. Jaarb. Dodonaea. 1898. S. 27.
Ueber die Periodicität der partiellen Variationen. Ber. d. d. bot. Ges. 1899. Heft 2. S. 45.
Sur la périodicité des anomalies dans les plantes monstrueuses. Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Sér. II. T. III. 1900. S. 371.

2) Die Mutationstheorie. Bd. I. S. 435—449.

sich leicht sehr bedeutend verbessern. Während in der Halbrasse die Anomalie nur selten als anscheinend zufällige Abweichung auftritt, findet man die Anomalie in der Mittelrasse stets in grosser Anzahl, oder man kann dieselbe durch Auslese der Rasse leicht bekommen. Diese zwei Rassen, welche sich nur durch den Grad der Erblichkeit des Rassemerkmals von einander unterscheiden, sind in der Natur scharf von einander getrennt, und die Untersuchungen von de Vries beweisen, dass es nicht gelingt die Halbrasse in die Mittelrasse oder umgekehrt, überzuführen, beide Rassen stehen selbstständig da.

Ein schönes Beispiel des Gegensatzes zwischen Halb- und Mittelrasse bilden *Trifolium incarnatum* und *Trifolium pratense.* Während de Vries von *Trifolium incarnatum* selbst nach jahrelanger Selection und mit der grössten Sorgfalt nur Pflanzen mit einigen wenigen vier- und fünfscheibigen Blättern erhielt, zeigte *Trifolium pratense* dagegen schon nach kurzer Zeit eine grosse Menge mehrzähliger Blätter.

Das weitere Studium dieser Halb- und Mittelrassen ist jetzt von Bedeutung, und es ist nöthig die bekannten Fälle derselben in allen Einzelheiten kennen zu lernen. Deshalb habe ich die Frage zu lösen versucht, welches das Verhältniss des Art- und des Anomaliemerkmals bei der Mittelrasse *Trifolium pratense quinquefolium* ist, während des ganzen Lebens der Pflanze, also von der Keimung ab bis zur vollen Blüthe, und welches bei den verschiedenen Theilen der Pflanze.

Trifolium pratense quinquefolium ist eine perennirende Pflanze, das Herz derselben überwintert und im nächsten Frühjahr wächst die Rosette weiter und es bilden sich daraus kräftige Zweige. Das Leben der Pflanze dauert somit mehrere Jahre. Wenn aber im Folgenden von der völligen Entwickelung oder von allen Blättern der Pflanze die Rede ist, so meine ich damit die völlige Ausbildung oder die gesammten Blätter in einem einzigen Jahre. Dies verändert die Resultate nicht, denn wie ich mich im Sommer des Jahres 1903 an den vom vorigen Jahre stammenden Pflanzen überzeugt habe, verhalten die überwinterten Pflanzen sich gerade so wie die im vorigen Jahre, bloss wiederholen die Erscheinungen sich.

Zur Lösung der genannten Frage habe ich im Sommer des Jahres 1902 eine Cultur von *Trifolium pratense quinquefolium* untersucht, und die Resultate der Untersuchung dieser Pflanzen werde ich im Folgenden mittheilen. Für die richtige Beurtheilung derselben ist es aber nothwendig, zuvor die Bedingungen, welchen die Pflanzen während der Cultur ausgesetzt waren und die Weise, in welcher dieselben untersucht wurden, zu beschreiben.

Die Samen wurden in zwei gesonderten Proben vom Herrn Prof. de Vries in Amsterdam erhalten, und während der ganzen Cultur wurden die daraus hervorgegangenen Pflanzen getrennt gehalten. Mitte April wurde die Aussaat in sterilisirter Erde in Keimschüsseln gemacht und diese wurden unter das Frühbeetfenster gestellt. Nach einiger Zeit wurden die Keimpflanzen einzeln in kleine Töpfe versetzt. Jedes Pflänzchen bekam alsdann eine Nummer; es gab im Ganzen 112 Pflanzen: von einer Samenprobe waren 67 aufgegangen, von der anderen 45. Ich werde im Folgenden die 67 Pflanzen als die erste Gruppe, die 45 Pflanzen als die zweite Gruppe bezeichnen. Beim Versetzen in die Töpfe wurde von jeder Pflanze die Anzahl der Scheiben der vorhandenen Blätter aufgezeichnet, mit dem Primordialblatt anfangend bis zum jüngsten Blatte. In dieser Zeit hatten sich zwei oder drei Blätter gebildet. Bis Anfang Juni verweilten die Pflanzen in den Töpfen unter dem Fenster und wurden nachher in dem Garten in sehr sonniger Lage auf einem Beete, das zuvor tüchtig gedüngt war, ausgepflanzt. An dieser Stelle blieben die Pflanzen während des ganzen Sommers. Beim Versetzen in den Garten wurden die Pflanzen aufs neue untersucht und von jeder die Zahl der Scheiben der auffolgenden Blätter notirt. Der Blattstiel des

jüngsten Blattes wurde mit einem gefärbten Faden versehen. Deshalb brauchte ich bei der folgenden Aufzeichnung, welche eine oder zwei Wochen später gemacht wurde, nicht alle Blätter zu zählen, sondern konnte sogleich sehen, wie viel neue gebildet waren. Wenn Verzweigung aufgetreten war, bezeichnete ich jedes jüngste Blatt der verschiedenen Zweige in der beschriebenen Weise. Ende Juni untersuchte ich die Pflanzen noch einmal, notirte die Anzahl der Scheiben der neugebildeten Blätter und markirte wieder das jüngste Blatt jedes Zweiges. Bei den meisten Pflanzen war das Primordialblatt alsdann schon verschwunden. Dann wartete ich bis Anfang August, als bereits einige Pflanzen blühten, und fing mit der Untersuchung derselben an. Ehe ich diese hier beschreibe, muss ich noch das Folgende über die Cultur bemerken. Obgleich beide Pflanzengruppen sich sehr kräftig entwickelten, wiesen dennoch schon die Keimpflanzen einen Unterschied auf. Die Pflänzchen der zweiten Gruppe waren in diesem Stadium schon merklich stärker und hatten in der nämlichen Zeit eine grössere Zahl Blätter gebildet als die Pflanzen der ersten Gruppe. Dieser Unterschied blieb auch, als die Pflanzen in den Garten versetzt wurden, und war im August sehr auffallend. Zudem blühten die kräftigsten Pflanzen im Allgemeinen früher als die Pflanzen der ersten Gruppe. Dennoch muss ich hier nochmals betonen, dass auch die Pflanzen der ersten Gruppe ein üppiges Wachsthum zeigten.

Behufs der Untersuchung wurden die Pflanzen im Laufe einiger Wochen eine nach der anderen ausgegraben. Ich wählte mit einigen Ausnahmen, von welchen später die Rede sein wird, nur reichlich blühende Pflanzen aus und nahm anfangs von diesen Exemplare ohne jegliche Wahl. Später aber suchte ich absichtlich diejenigen blühenden Pflanzen aus, welche auf dem Beete bei oberflächlicher Untersuchung die grösste Zahl mehrscheibiger Blätter zeigten.

Von jeder Pflanze schnitt ich nun den unteren Theil ab, sodass ich die Zweige, von aussen nach innen fortschreitend, leicht freimachen konnte. Das aus einer Menge kleinerer Seitenzweige bestehende Herz der Pflanze blieb dann übrig. Ich notirte darauf von jedem Blatte der Pflanze die Anzahl der Scheiben und, wenn vorhanden, weitere Einzelheiten. Zum besseren Verständniss der Weise, in welcher diese Notizen gemacht wurden, werde ich hier ein Beispiel anführen.

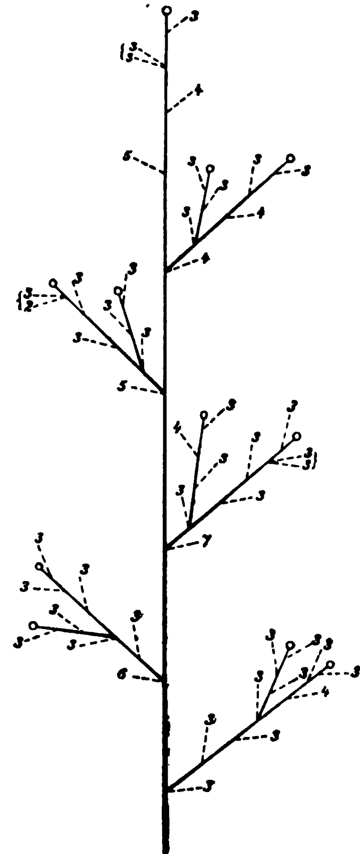


Fig. 1.

In nebenstehender, schematischer Fig. 1 ist einer der grösseren Zweige, welche ich Zweige 1. Ordnung genannt habe, mit den dazugehörenden Zweigen 2. und 3. Ordnung dargestellt. Jede Pflanze besteht aus einigen, etwa sechs bis zehn solcher Zweige, welche zusammen das Herz umgeben. Die verticale Linie deutet den Zweig 1. Ordnung an, die anderen die Zweige 2. resp. 3. Ordnung, die kleinen punktirten Linien bezeichnen die Blätter und die danebenstehenden Ziffern die Anzahl der Scheiben derselben. Ein kleiner Kreis am Ende jedes Zweiges stellt die Infloreseenz dar. Von unten nach oben fortschreitend, findet man in der Figur am Zweige 1. Ordnung zuerst ein dreizähliges Blatt. Dieses Blatt ist in umstehender Tabelle oben in der ersten Spalte aufgezeichnet.

Tabelle 1.

Anzahl der Scheiben der Blätter		
am Zweige 1. Ordnung	an den Zweigen 2. Ordnung	an den Zweigen 3. Ordnung
	Basis	
3		
	3	
	3	
	3	
		3
		3
		3 —
	4	
	3	
	3 —	
6		
	3	
	3	
		3
		3 —
	3	
	3	
	3 —	
7		
	3	
		3
		4
		3 —
	3	
	3	
	(3 3)	
	3 —	
5		
	3	
		3
		3 —
	3	
	3	
	(3 2) —	
4		
	3	
		3
		3 —
	4	
	3	
	3 —	
5		
4		
(3 3)		
3 —		

In der Achsel dieses Blattes steht ein Zweig 2. Ordnung, welcher von der Basis auf die Spitze hin zuerst drei dreizählige Blätter führt. Diese Blätter sind in der Tabelle in der zweiten Spalte angegeben. In der Achsel des jüngsten dieser Blätter befindet sich ein Zweig 3. Ordnung, der drei dreizählige Blätter trägt, welche in der dritten Spalte der Tabelle aufgezeichnet sind. Ein Strich unterhalb des jüngsten dieser Blätter deutet an, dass auf dieses Blatt die Inflorescenz folgt. Am Zweige 2. Ordnung folgen darauf noch ein vierzähliges und zwei dreizählige Blätter und dann die Inflorescenz. Dies ist wiederum in der zweiten Spalte zu finden. Am Hauptzweig entlang folgt jetzt ein sechszähliges Blatt, das in der ersten Spalte aufgezeichnet ist. Die Blätter des in der Achsel dieses Blattes stehenden Zweiges sind wieder in der zweiten resp. dritten Spalte zu finden. In dieser Weise sind alle Blätter bis zur Inflorescenz des Hauptzweiges in der Tabelle aufgezeichnet. Aus der Tabelle ist nun sofort ersichtlich, wie viel und welche Blätter am Zweige 1. Ordnung, wie viel an den Zweigen 2. Ordnung und an den Zweigen 3. Ordnung stehen und welches die Verbreitung dieser Blätter über die Zweige ist.

Drei Blätter dieses Zweiges resp. am dritten und vierten Zweige 2. Ordnung und am Hauptzweige gestellt, unterscheiden sich von den anderen Blättern, indem eine einzige Scheide zwei dreizählige oder ein dreizähliges und ein zweizähliges Blatt trägt. Dergleichen Blätter, welche ich später ausführlicher besprechen werde, sind in der Figur durch eine doppelte punktirte Linie angedeutet, in der Tabelle durch zwei Ziffern neben einander gestellt und mittelst einer Klammer verbunden.

In der beschriebenen Weise wurden nach und nach die Blätter aller Hauptzweige notirt und zuletzt diejenigen des Herzens der Pflanze. Mit Hülfe dieser Notizen wusste ich später von jedem gesonderten Blatte, welche Stelle dasselbe auf der Pflanze hatte, ob es einem der grösseren Seitenzweige zugehörte, oder auf einem Zweige 2., 3. oder 4. Ordnung gestellt war, ob es an der Basis, in der Mitte oder in der Nähe der Inflorescenz sass, oder ob es im Herzen der Pflanze vorkam. Aus meinen Notizen konnte ich also die ganze Pflanze wieder construiren, wie ich es in Fig. 1 für einen der Zweige gemacht habe.

Bei der Untersuchung im August fand ich an den Pflanzen die markirten Blätter zurück, und ich bin also überzeugt, dass ich von diesen Pflanzen alle Blätter notirt habe. Einige Zeit später waren bei den übrigen Pflanzen die markirten Blätter verschwunden, weil gerade diese ältesten auf dem Boden liegenden Blätter zu verfaulen anfingen. Die Blattnarben blieben aber sichtbar und ich konnte also die Anzahl der verschwundenen Blätter bestimmen und die Stelle, welche dieselben an der Pflanze gehabt hatten. Nach Analogie der früher untersuchten Pflanzen,

bei denen ich die Zahl der Scheiben der Blätter an diesen Stellen notirt hatte, konnte ich die Zahl der Scheiben der verschwundenen Blätter mit genügender Genauigkeit bestimmen.

In dieser Weise untersuchte ich 30 blühende und 4 nicht oder nur theilweise blühende Pflanzen der ersten, und 14 blühende Pflanzen der zweiten Gruppe. Von den übrigen Pflanzen waren inzwischen soviel Blätter verschwunden, dass ich sie nicht mehr untersuchen wollte, umsomehr weil ich überzeugt war, dass dieselben das Resultat nicht bedeutend geändert haben würden.

Wir werden jetzt sehen, welche Resultate aus der in dieser Weise ausgeführten Untersuchung hervorgegangen sind.

Aus den im April gemachten Notizen habe ich bestimmt, wie viel Scheiben die Primordialblätter der verschiedenen Pflanzen besassen. Dies zu wissen ist deshalb von Interesse, weil de Vries für die Selection seiner Rasse gerade die Keimpflanzen mit zusammengesetztem Primordialblatt, anstatt mit einfachem, wie es bei *Trifolium pratense* Regel ist, auswählte. Die Procentzahl der Pflanzen mit zusammengesetztem Primordialblatt ist also ein Maassstab für den Werth der Cultur.

Ich fand von den 67 Pflanzen der ersten Gruppe:

6	Pflanzen	mit	einscheibigem	Primordialblatt
11	»	»	zweischeibigem	»
49	»	»	dreischeibigem	»
1	Pflanze	»	vierscheibigem	»

also im Ganzen 61 Pflanzen mit zusammengetztem Primordialblatt, oder 91%.

Bei den 45 Pflanzen der zweiten Gruppe gab es:

24	Pflanzen	mit	einscheibigem	Primordialblatt
6	»	»	zweischeibigem	»
15	»	»	dreischeibigem	»

also 21 Pflanzen mit zusammengesetztem Primordialblatt, oder 47%.

Nach den Angaben von de Vries betrug am Ende seiner Versuche in dieser Richtung die Procentzahl der Pflanzen mit zusammengesetztem Primordialblatt im Durchschnitt 88, während diese Zahl für die Nachkommen einzelner Mütter zwischen 70 und 99 schwankte. Die Pflanzen der ersten Gruppe, von denen 91% ein zusammengesetztes Primordialblatt hatten, gehören somit zu den allerbesten Vertretern der Rasse. Bei diesen herrscht das Anomaliemerkmal stark über das Artmerkmal vor, ersteres ist soweit ausgebildet, wie es überhaupt bei dieser Pflanze durch Selection gelingt. Die Pflanzen der zweiten Gruppe, von denen 47% ein zusammengesetztes Primordialblatt hatten, stehen den vorigen in dieser Hinsicht nach. Bei diesen ist Art- und Rassemerkmal nahezu in gleichem Grade entwickelt und beide antagonistische Merkmale halten einander somit ungefähr das Gleichgewicht.

Nun fragt es sich, wie verhalten diese beiden Merkmale sich zu einander in der erwachsenen Pflanze? Treten bei der ersten Gruppe die mehrscheibigen Blätter in weitaus überwiegender Menge auf, während die dreizähligen Blätter zurücktreten, und ist bei den Pflanzen der zweiten Gruppe die Anzahl der normalen dreizähligen und die der abnormalen mehrzähligen Blätter nahezu dieselbe, oder liegen bei den erwachsenen Pflanzen andere Verhältnisse vor?

Um dies zu untersuchen, bestimmte ich für jede Pflanze gesondert die Zahl der Blätter mit einer, resp. zwei, drei, vier, fünf u. s. w. Scheiben. Es ergab sich jetzt, dass alle Pflanzen ohne Ausnahme mehrscheibige Blätter trugen. Auch bei denjenigen Pflanzen der Cultur, welche ich nicht näher untersuchte, gab es keine einzige ohne mehrscheibige

Blätter. Ihre Anzahl aber ging sehr aus einander. Bei jeder blühenden Pflanze, sowohl der ersten als der zweiten Gruppe, war die Zahl der dreizähligen Blätter am grössten, obgleich die Zahl der mehrscheibigen Blätter bei vielen Pflanzen sehr erheblich war. Für die gesammten Pflanzen fand ich also mehr drei- als vier- oder fünfscheibige Blätter.

Für die 30 blühenden Pflanzen der ersten Gruppe erhielt ich die folgenden Zahlen:

Tabelle 2.

Anzahl der Scheiben	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Anzahl der Blätter	27	106	14449	2235	2413	712	476	31	25	16	6	3	1	0	1	1

Die Fig. 2 zeigt die graphische Darstellung dieser Zahlen. Die an der linken Seite angegebenen Ziffern bezeichnen die in Procenten umgerechneten Anzahlen der Blätter.

Wie aus der Figur ersichtlich ist, liefern die gesammten Pflanzen der ersten Gruppe eine Curve mit einem stark hervorragenden Gipfel bei den dreizähligen Blättern. Die

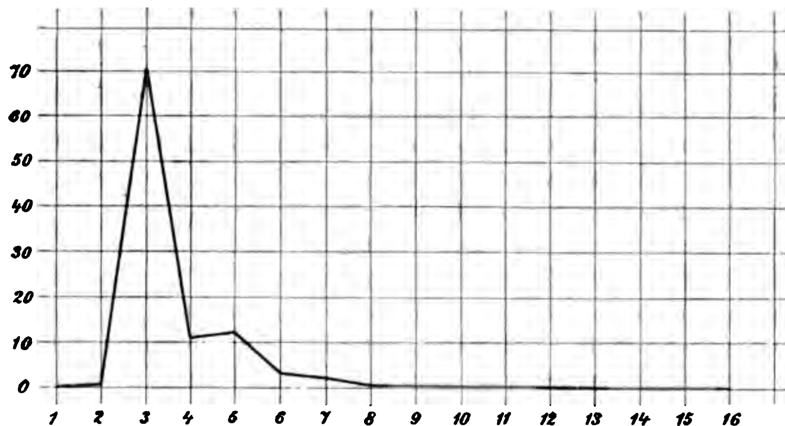


Fig. 2.

Ordinate der dreizähligen Blätter ist sechs Mal so gross als diejenige der fünfzähligen Blätter. Diese Zahl würde noch etwas grösser gewesen sein, der Gipfel der Curve also noch etwas schärfer, wenn ich alle 67 Pflanzen gewählt hatte. Denn, wie gesagt, habe ich einige Male absichtlich diejenigen Pflanzen, welche augenscheinlich auf dem Felde die grösste Zahl mehrscheibiger Blätter zeigten, für die Untersuchung ausgewählt.

Die Anzahl der fünfscheibigen Blätter übertrifft etwas die der vierscheibigen, übereinstimmend mit der von de Vries hervorgehobenen Vorliebe für die Symmetrie. Die siebenscheibigen Blätter dagegen treten bei dieser Cultur den sechszähligen gegenüber etwas zurück.

Die Anzahl der fünfscheibigen Blätter ging bei den einzelnen Pflanzen sehr aus einander und schwankte zwischen 43 und 155.

Aus Tabelle 2 und Fig. 2 ersieht man, dass die Zahl der Scheiben der Blätter zwischen eins und sechzehn variirt. Die Blätter mit einem oder zwei Blättchen kommen vorzugsweise in der Nähe der Inflorescenz vor. Von der Art und dem Auftreten der Blätter mit mehr als sieben Scheiben wird später die Rede sein.

Das Vorhergehende bezog sich auf die völlig erwachsenen Pflanzen, von denen also alle in einem Jahre gebildeten Blätter von der Keimung ab bis zur Blüthe berücksichtigt wurden. Um zu untersuchen, welches in einem jüngeren Stadium der Pflanze das Verhältniss der drei- und der fünfzähligen Blätter ist, bestimmte ich die Anzahl der drei- und der mehrzähligen Blätter von zwei Pflanzen dieser ersten Gruppe vor der Blüthe und von zwei anderen in einem Stadium, in welchem die Hauptzweige wohl, die Seitenzweige noch keine Blumen zeigten. Bei den zwei ersteren fehlten also die Blätter in der Nähe aller Inflorescenzen, bei den beiden anderen konnten die jüngsten Blätter der Hauptzweige wohl, die der Seitenzweige nicht gezählt werden.

Ich erhielt für diese beiden ersteren Pflanzen die folgenden Anzahlen der Blätter mit der darüber angedeuteten Scheibenzahl:

Tabelle 3.

Anzahl der Scheiben	2	3	4	5	6	7	8	9
Anzahl der Blätter		128	75	208	46	41	1	1
	1	118	35	124	22	21	1	

Wir ersehen hieraus, dass beide Pflanzen mehr fünf- als dreischeibige Blätter aufweisen, beide geben Curven mit einem Gipfel bei den fünfzähligen Blättern. Dieser Gipfel ist bei der ersten Pflanze gut ausgeprägt, springt bei der zweiten dagegen wenig in die Augen.

Die beiden anderen Pflanzen, welche bereits an den Hauptzweigen, aber noch nicht an den Seitenzweigen blühten, gaben die folgenden Anzahlen:

Tabelle 4.

Anzahl der Scheiben	2	3	4	5	6	7	8	9
Anzahl der Blätter	1	302	77	154	31	19	1	
		228	97	139	27	8		1

Man ersieht, dass bei diesen beiden Pflanzen die dreizähligen Blätter das Maximum zeigen, aber der Gipfel der Curve ist viel weniger scharf als bei den 30 an allen Zweigen blühenden Exemplaren.

Was folgt nun aus diesen Thatsachen?

Wird die Pflanze einige Zeit vor der Blüthe untersucht, so zeigt dieselbe relativ viel mehr fünfzählige Blätter, als wenn die Pflanze zur vollen Entwickelung gelangt ist. Dies ist leicht begreiflich. Nach dem von de Vries entdeckten Gesetze der Periodicität der Anomalien treten dieselben vorzugsweise auf der Mitte der Zweige auf, während die normalen Bildungen sich an der Basis und Spitze derselben zeigen. Es werden somit die dreizähligen Blätter vornehmlich an der Basis der Zweige und in der Nähe der Inflorescenz vorkommen. Verweilen also die Spitzen der Zweige noch im Knospenzustande, so befinden sich darin fast ausschliesslich dreizählige Blätter. Die Zahl derselben ist aber nicht gering zu schätzen. Wenn man erwägt, dass selbst die weniger kräftigen Pflanzen mindestens fünf grössere Zweige besitzen, die jeder einige Zweige zweiter Ordnung führen, von welchen jeder

wiederum einige Zweige dritter Ordnung trägt, dann ist es klar, dass selbst wenn an jedem dieser Zweige nur ein einziges Blatt noch nicht entfaltet ist, dies für die ganze Pflanze eine erhebliche Zahl beträgt. Wenn die Hauptzweige noch nicht zur vollen Blüthe gelangt sind, zeigen die Seitenzweige der dritten und vierten Ordnung nur eine geringe Entwickelung. Weil gerade diese Zweige, wie wir später sehen werden, fast ausschliesslich dreizählige Blätter tragen, wird die Zahl dieser Blätter in dieser Periode der Entwickelung der Pflanze in kurzer Zeit ansehnlich zunehmen. Es liess sich auf folgende Weise der Beweis hierfür liefern. Wenn ich von einer Pflanze nur die Blätter der Hauptzweige zählte und diejenigen der Zweige zweiter, dritter, und wenn vorhanden, vierter Ordnung ausser Rechnung liess, erhielt ich Zahlen für die drei- und mehrscheibigen Blätter, deren Maximum bei den fünfscheibigen Blättern lag, oder welche ein schwaches Maximum für die dreizähligen Blätter zeigten. Für eine genaue Kenntniss der Rasse ist es also durchaus nothwendig, die Pflanze in voller Entwickelung zu untersuchen, wobei alle Blätter, welche in einem Jahre gebildet werden, mit dem Primordialblatt anfangend, bis zu denjenigen, welche in der Nähe der Inflorescenz stehen, berücksichtigt werden. In dieser Weise untersucht, liefert die Rasse somit eine zweischenkelige Curve, deren sehr scharfer Gipfel mit den dreischeibigen Blättern zusammenfällt.

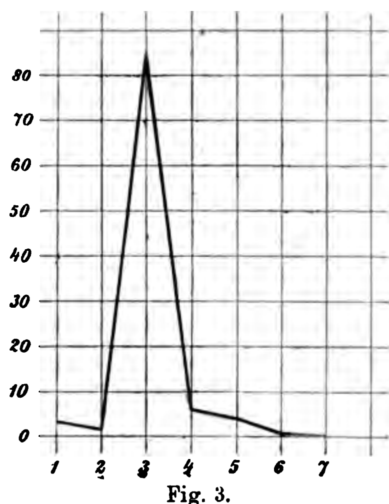


Fig. 3.

Alle Pflanzen der zweiten Gruppe, welche, wie gesagt, 47% mit zusammengesetztem Primordialblatt aufwiesen, trugen eine grössere oder geringere Zahl mehrscheibiger Blätter. Nur eine Pflanze bildete augenscheinlich eine Ausnahme, aber bei genauer Untersuchung erwies sich, dass dieselbe doch zwei vierscheibige Blätter besass. Die meisten Pflanzen führten sechs- und siebenscheibige Blätter, Blätter mit mehr als sieben Scheiben kamen bei dieser Gruppe nicht vor.

Ich untersuchte von den 45 Pflanzen 14 in derselben ausführlichen Weise wie bei der ersten Gruppe. Eine grössere Anzahl war nicht möglich, weil die Pflanzen zu verfaulen anfingen, aber die Zahl ist durchaus genügend, um das Resultat mit Genauigkeit festzustellen. Die gesammten 14 Pflanzen gaben für die verschiedenen Blätter folgende Zahlen:

Tabelle 5.

Anzahl der Scheiben	1	2	3	4	5	6	7
Anzahl der Blätter	345	190	11366	817	549	97	56

Die obige Figur zeigt die graphische Darstellung dieser Zahlen, und an der linken Seite sind dieselben, wie in Fig. 2, in Procenten umgerechnet angegeben.

Diese Pflanzen zeigen somit eine Curve, deren Gipfel bei den dreizähligen Blättern liegt. Die Ordinate der dreizähligen Blätter ist mehr als zwanzig Mal so gross wie die der fünfzähligen Blätter, während diese Zahl bei den Pflanzen der ersten Gruppe sechs betrug.

Was lehren uns nun diese Curven über den Werth der beiden antagonistischen Merkmale, wie dieselben in dieser Rasse bei den völlig entwickelten Pflanzen auftreten?

Wir ersehen aus denselben, dass die Anzahl der dreizähligen Blätter diejenige der mehrscheibigen, sowohl die der vier-, fünf- u. s. w.-scheibigen gesondert gezählt, als die der gesammten mehrscheibigen Blätter sehr bedeutend übertrifft. Und hieraus folgt, dass bei dieser Rasse das Merkmal der Dreizähligkeit der Blätter, das heisst das ursprüngliche Artmerkmal bei den erwachsenen Pflanzen erheblich kräftiger ausgebildet ist als das Rassemerkmal.

Vergleichen wir nun dieses Resultat mit den Beobachtungen an den Keimpflanzen. Bei diesen fanden wir für die erste Gruppe die Procentzahl der Pflanzen mit zusammengesetztem Primordialblatt 91 und für die zweite Gruppe 47. Bei der ersten ist also das Rassemerkmal in hohem Grade überwiegend, indem das Artmerkmal bedeutend zurücktritt, und bei der zweiten Gruppe halten beide antagonistische Merkmale einander ungefähr das Gleichgewicht.

Die Untersuchung der erwachsenen Pflanzen beweist, dass in denselben das Verhalten der beiden antagonistischen Merkmale ein anderes ist als in den Keimpflanzen. Wäre dies nicht der Fall, so müsste bei den Pflanzen der ersten Gruppe die Anzahl der mehrscheibigen Blätter diejenige der dreizähligen bedeutend übertreffen; ja die Anzahl dieser letzteren müsste relativ sehr gering sein. Gleichfalls würde bei den Pflanzen der zweiten Gruppe die Anzahl der dreizähligen und diejenige der mehrzähligen Blätter nahezu dieselbe sein. Für die erstere Gruppe würden wir eine Curve mit dem Gipfel bei den fünfzähligen Blättern erwarten müssen, für die zweite Gruppe würde die Curve auf den dreizähligen Blättern gipfeln, und bei der Annahme, dass die Anzahl der vier- und die der fünfscheibigen Blätter dieselbe wäre und diejenige der sechs- und siebenscheibigen sehr gering, würde die Ordinate der dreizähligen Blätter zwei Mal so gross wie die der fünfzähligen sein. Dem ist aber nicht so. Sowohl bei den Pflanzen der ersten Gruppe als bei denen der zweiten übertrifft die Zahl der dreizähligen Blätter die der fünfzähligen sehr bedeutend; bei den erwachsenen Pflanzen ist das Artmerkmal also viel kräftiger ausgebildet als das Rassemerkmal.

Wir sehen also, dass das Verhältniss des Art- und des Rassemerkmals bei den erwachsenen Pflanzen ein anderes ist als bei den Keimpflanzen, und dass die Ausbildung des Rassemerkmals bei der Entwickelung der Pflanze dem Artmerkmal gegenüber zurücktritt. Dennoch giebt es einen gewissen Zusammenhang zwischen dem Grade des Rassemerkmals bei den Keimpflanzen und bei den erwachsenen Pflanzen; denn wie aus den angeführten Zahlen hervorgegangen ist, besitzen die Pflanzen, von denen 91% ein zusammengesetztes Primordialblatt hatten, eine viel grössere Anzahl mehrscheibiger Blätter als die Pflanzen, deren 47% ein zusammengesetztes Primordialblatt besassen.

Später werde ich auf diesen Punkt noch zurückkommen und die Ursache des verschiedenen Verhältnisses des Art- und des Rassemerkmals bei den Keimpflanzen und bei den erwachsenen Individuen erklären.

Ich werde jetzt den Charakter der Anomalie in dieser Rasse etwas näher besprechen. Derselbe wurde von de Vries ausführlich beschrieben. Aus seinen Mittheilungen will ich das Folgende hervorheben.

Mehrscheibige Blätter können bei *Trifolium pratense quinquefolium* auftreten infolge lateraler und terminaler Verdoppelung. Bei der lateralen Verdoppelung spaltet im einfachsten Falle eins der beiden Seitenblättchen sich seitlich. Diese Spaltung kann mehr oder weniger tief sein; hat dieselbe aber die Basis des Blättchens erreicht, so ist ein vierscheibiges Blatt entstanden, indem einer der Seitennerven des gespaltenen Blättchens zum Hauptnerv der neuen Scheibe geworden ist. Trifft diese Verdoppelung auch das andere

Seitenblättchen, so entsteht in derselben Weise ein fünfscheibiges Blatt, während sechs- oder siebenscheibige Blätter entstehen, wenn auch das Endblättchen sich an einer resp. an beiden Seiten spaltet.

Bei der terminalen oder medianen Verdoppelung spaltet sich der Mittelnerv und diese Spaltung kann in jedem Grade auftreten. Hat dieselbe die Basis des Blättchens erreicht, so ist die Zahl der Scheiben vermehrt. Die Spaltung kann sich noch weiter fortgesetzt haben und sich über den Blattstiel erstrecken, indem bei noch tieferer Spaltung auch die Blattscheide verdoppelt wird. Ist der Blattstiel gespalten, so trägt jeder Theil an seiner Spitze einige Scheiben.

Bei den untersuchten Pflanzen variirte die Zahl der Blättchen bedeutend; in den meisten Fällen trugen beide Theile des Stiels drei Blättchen, aber es kamen auch Blätter vor, bei denen der eine Theil eine, der andere zwei Scheiben trug, oder zwei und drei, drei und vier, kurz die Blätter zeigten allerlei Combinationen, vorwiegend von drei bis acht Blättchen. Auch gab es einige Blätter, bei welchen der Blattstiel aus drei Theilen bestand, deren jeder an seiner Spitze einige Scheiben trug. Bei einem dieser Blätter war die Zahl der Blättchen an den drei Blattstielen drei, fünf und sieben, also im Ganzen fünfzehn, bei einem anderen drei, sechs und sieben, im Ganzen sechzehn. Diese zwei Blätter sind die in der Tabelle 2 angedeuteten.

In zwei verschiedenen Weisen können also mehrscheibige Blätter entstehen, entweder durch laterale oder durch terminale Verdoppelung. Wenn die Spaltung die Basis des Blättchens erreicht hat, sind in beiden Fällen Blätter entstanden, bei welchen der Blattstiel an seiner Spitze mehr als drei Scheiben trägt. Die durch terminale Verdoppelung entstandenen mehrscheibigen Blätter sind bisweilen nicht oder nur sehr schwierig von den lateral verdoppelten zu unterscheiden. In solchen Fällen kann man oft, wie wir sogleich sehen werden, aus der Stellung, welche dieselben auf der Pflanze haben, eine Entscheidung in dieser Hinsicht treffen.

Um das Auftreten beider Anomalien etwas näher kennen zu lernen, habe ich bestimmt, an welchen Stellen der Pflanze die Blätter mit lateraler und wo solche mit terminaler Verdoppelung vorkommen. Ich konnte dies für jede einzelne Pflanze leicht thun, weil ich in den Notizen, von denen ich früher ein Beispiel angeführt habe, die deutlich terminal verdoppelten Blätter durch zwei Ziffern mittelst einer Klammer verbunden, andeutete. Die einzelnen Ziffern 4, 5 etc. geben die lateral verdoppelten Blätter und die wenigen, von denen ich die Art der Verdoppelung nicht mit Gewissheit bestimmen konnte, an, und die Ziffer 3 bezeichnet die normalen Blätter. Auf diese Weise erhielt ich für jede Pflanze eine Uebersicht der Stellen, wo die Blätter mit lateraler und wo diejenigen mit terminaler Verdoppelung sich befanden.

Es erwies sich nun, dass, obgleich beide Anomalien überall an der Pflanze vorkommen, ihr Auftreten dennoch einer bestimmten Regel unterliegt. Im Herzen der Pflanze treten vorzugsweise die Blätter mit lateraler Verdoppelung auf, während die Blätter mit terminaler Verdoppelung hier relativ sehr wenig vorkommen. Nun befinden die Blätter, bei denen ein einziger Blattstiel mehr als sieben Scheiben trägt, sich hauptsächlich gerade an dieser Stelle. Ich schliesse also, dass man Grund hat anzunehmen, dass auch durch laterale Verdoppelung Blätter mit mehr als sieben Scheiben entstehen können und dass thatsächlich die Mehrzahl dieser Blätter, wo sie an der Pflanze vorkommen, so entstanden sind. Diese Blätter standen meistens zwischen Blättern mit sechs oder sieben Scheiben, also von unten nach oben, dem Zweige entlang, anfangs sechs- oder siebenzählige Blätter, dann eins oder zwei Blätter mit mehr als sieben Blättchen, und darauf wiederum sechs- oder siebenscheibige.

Diese Stelle der betreffenden Blätter deutet somit hin auf eine intensivere Aeusserung der Anomalie in diesen Blättern als in den nächst jüngeren und den nächst älteren.

Deutlich terminal verdoppelte Blätter mit mehr als sieben Scheiben waren dagegen an den Seitenzweigen und einige Mal auch im Herzen der Pflanze gestellt zwischen Blättern mit viel geringerer Zahl der Blättchen; z. B. zehnscheibige Blätter zwischen vier- oder fünfzähligen.

Auch fand ich lateral verdoppelte Blätter mit $7^1/_2$ Scheiben, wie auch solche mit $4^1/_2$, $5^1/_2$ und $6^1/_2$ vorkommen. Bei diesen $7^1/_2$-scheibigen Blättern waren also sieben Blättchen gebildet worden, aber dazu war noch eine der Scheiben bis zur Hälfte lateral verdoppelt.

Resumirend schliesse ich also, dass sowohl laterale als terminale Verdoppelung Veranlassung geben kann zum Entstehen von Blättern, bei denen der Blattstiel mehr als sieben Blättchen trägt. Ein Theil der in Tabelle 2 angegebenen Blätter mit mehr als sieben Scheiben wird somit lateral verdoppelt gewesen sein.

An den Zweigen kommen sowohl lateral als terminal verdoppelte Blätter vor, und obgleich die Zahl terminal verdoppelter Blätter viel geringer ist als die der lateral verdoppelten, treten jene an den Sprossen doch relativ häufiger auf als im Herzen der Pflanze. Sowohl die lateral als die terminal verdoppelten Blätter befinden sich vorwiegend an den Zweigen erster Ordnung, weniger an denen der zweiten und in noch geringerem Maasse an denjenigen dritter resp. vierter Ordnung. Die folgenden Tabellen, welche die Vertheilung der Blätter über die Zweige verschiedener Ordnung zeigen, werden dies erläutern. Es ist überflüssig die Tabellen aller untersuchten Pflanzen hier zu geben; die drei folgenden von Pflanzen der ersten Gruppe werden als Beispiel genügen.

Tabelle 6.

Anzahl der Scheiben	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl der Blätter im Herzen			11	5	18	5	7	1	1	1
Anzahl der Blätter an den Zweigen 1. Ordnung		1	15	13	33	9	11	1	1	
Anzahl der Blätter an den Zweigen 2. Ordnung		3	221	37	42	9	3			
Anzahl der Blätter an den Zweigen 3. Ordnung			291	13	2					
Anzahl der Blätter an den Zweigen 4. Ordnung			5							

Tabelle 7.

Anzahl der Scheiben	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anzahl der Blätter im Herzen			15	3	10	8	3	1	1
Anzahl der Blätter an den Zweigen 1. Ordnung			27	11	28	8	11		1
Anzahl der Blätter an den Zweigen 2. Ordnung		3	158	46	57	9	2	1	1
Anzahl der Blätter an den Zweigen 3. Ordnung			142	21	9	1			

Tabelle 8.

Anzahl der Scheiben	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anzahl der Blätter im Herzen			27	12	26	8	4	1	1
Anzahl der Blätter an den Zweigen 1. Ordnung	1		22	13	16	4	8		
Anzahl der Blätter an den Zweigen 2. Ordnung		1	260	52	46	4			
Anzahl der Blätter an den Zweigen 3. Ordnung		2	389	38	16				
Anzahl der Blätter an den Zweigen 4. Ordnung		1	105	7	5				

Wie man sieht, ist bei den Zweigen verschiedener Ordnung die relative Zahl der mehrzähligen Blätter bei Weitem am grössten an denen der 1. Ordnung. An diesen übertrifft sogar die Zahl der fünfzähligen die der dreizähligen bedeutend (Tab. 6), oder steht denselben mehr oder weniger nach (Tab. 7 und 8), während an den Zweigen 2. Ordnung die Zahl der fünfzähligen Blätter viel geringer ist als die der dreizähligen. An den Zweigen 3. Ordnung ist die Zahl mehrscheibiger Blätter gering und an den Zweigen 4. Ordnung kommen solche noch weniger vor.

Für eine Uebersicht der Vertheilung der Blätter über die verschiedenen Theile der Pflanze bei den gesammten 30 Individuen der ersten Gruppe habe ich die 30 Tabellen in einer einzigen, hier folgenden Tabelle, zusammengefasst. Aus derselben ersieht man also, in welcher Weise die gesammten ein- bis sechzehnscheibigen Blätter der Tabelle 2 über das Herz und die Zweige verschiedener Ordnung vertheilt sind.

Tabelle 9.

Anzahl der Scheiben	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Anzahl der Blätter im Herzen	2	7	793	280	539	262	239	16	12	10	4	2				
Anzahl der Blätter an den Zweigen 1. Ordnung	5	22	841	405	627	233	171	8	10	5	2	1	1		1	1
Anzahl der Blätter an den Zweigen 2. Ordnung	18	72	5934	1049	1034	207	66	7	3	1						
Anzahl der Blätter an den Zweigen 3. Ordnung	2	3	5968	439	188	10										
Anzahl der Blätter an den Zweigen 4. Ordnung		2	913	62	25											

Aus dieser Tabelle geht, wie aus den drei gesonderten hervor, dass die Zweige 1. Ordnung und das Herz der Pflanze relativ die grösste Zahl mehrscheibiger Blätter tragen und also bei der Bildung derselben bevorzugt sind. Bei den gesammten 30 Pflanzen übertrifft die Zahl der dreizähligen Blätter sowohl im Herzen der Pflanzen als an den Zweigen 1. Ordnung die der fünfzähligen nicht sehr bedeutend; an diesen Stellen halten somit Art-

und Rassemerkmal einander ungefähr das Gleichgewicht. Die Zweige 2., 3. und 4. Ordnung weisen die mehrscheibigen Blätter in relativ abnehmender Anzahl auf, und an diesen Zweigen tritt also das Rassemerkmal dem Artmerkmal gegenüber mehr und mehr zurück.

Auf allen Zweigen folgt die Häufigkeit des Auftretens der Anomalie dem von de Vries entdeckten Gesetze der Periodicität der Anomalien. Ich werde hier einige Beispiele von Zweigen 1. Ordnung hinzufügen, welche die Lage der lateral und der terminal verdoppelten Blätter ersichtlich machen. In dieser Tabelle bedeuten die Ziffern die Anzahl der Scheiben jedes Blattes. In jeder horizontalen Spalte findet man von links nach rechts fortschreitend die aufeinanderfolgenden Blätter eines Zweiges 1. Ordnung von der Basis ab bis zur Inflorescenz. Zwei neben einander gestellte, mittelst einer Klammer verbundene Ziffern bezeichnen die terminal verdoppelten Blätter, alle übrigen Ziffern 4, 5, 6 und 7 deuten Blätter mit lateraler Verdoppelung an oder die wenigen, von denen die Art der Verdoppelung nicht bestimmt werden konnte.

Tabelle 10.

Zweig 1	4 Basis	4	7	5	5	4	3 3	3				
» 2	3 Basis	6	7	5	4	5	4	3	3			
» 3	3 Basis	5	6	6	6	5	5	4 3	3	3	2	
» 4	3 Basis	5	7	7	7	7	5	4	3	3	3	
» 5	3 Basis	5	5	7	5	7	5	4	3 3	3	3	
» 6	3 Basis	4	7	7	5	5	5	4	4	3	3 2	
» 7	3 Basis	3	4	6	4	4 3	6	5	5	4	3 3	3
» 8	5 Basis	5	5	6	5	6	5	5	4	3 2	3	3
» 9	4 Basis	5	7	5	5	5	5	4	3	3	3	3
» 10	3 Basis	5	7	5	5	5	5	5 3	4	4 3	3	3

Aus diesen wenigen Beispielen geht schon deutlich hervor, dass die lateral verdoppelten Blätter in grösserer Anzahl unterhalb der Mitte der Sprosse als oberhalb dieser Stelle vorkommen. Im Allgemeinen ergab die Untersuchung, dass diese Blätter nach einer periodischen Regel über die Zweige zerstreut sind, und dass der Höhepunkt dieser Periode unterhalb der Mitte der Zweige, mehr in der Nähe der Basis derselben, liegt. An dieser Stelle kommen die lateral verdoppelten Blätter somit am meisten vor, während die Häufigkeit ihres Auftretens nach der Basis und nach der Inflorescenz zu abnimmt. Die terminal verdoppelten Blätter dagegen treten vorwiegend in der Nähe der Inflorescenz auf, obgleich an jeder anderen Stelle des Zweiges auch dergleichen Blätter zu finden sind. Als Resultat

der Untersuchung aller Pflanzen ergab sich, dass auch diese Blätter in der Häufigkeit ihres Auftretens einer periodischen Regel unterliegen. Von der Basis der Zweige bis zur Inflorescenz fortschreitend nimmt die Häufigkeit anfangs zu, erreicht ein Maximum und nimmt dann wiederum ab, in derselben Weise wie dies bei den Blättern mit lateraler Verdoppelung der Fall ist. Der Unterschied ist aber, dass der Höhepunkt der Periode der lateral verdoppelten Blätter sich in der Nähe der Basis des Zweiges befindet, indem der Höhepunkt der Periode der Blätter mit terminaler Verdoppelung der Inflorescenz mehr genähert ist. Die Höhepunkte beider Perioden liegen also an verschiedenen Stellen der Zweige; weil aber beide Perioden sich über den ganzen Zweig erstrecken, greift die eine Periode in die andere über und kann an jeder einzelnen Stelle ebensowohl ein Blatt mit lateraler Verdoppelung als ein terminal verdoppeltes Blatt auftreten. Demzufolge sitzen die lateral und die terminal verdoppelten Blätter neben und durch einander auf den Zweigen, ja, ich fand sogar Blätter, welche zugleich laterale und terminale Verdoppelung zeigten.

Da wir nun wissen, wie die Vertheilung der mehrscheibigen Blätter über die Pflanze ist und wo das Maximum der Häufigkeit des Auftretens liegt, sind wir im Stande, die Erscheinung des verschiedenen Verhältnisses des Art- und des Rassemerkmals bei den Keimpflanzen und bei den erwachsenen Pflanzen zu erklären.

Die Anzahl terminal verdoppelter Blätter ist, wie gesagt, im Vergleich mit den lateral verdoppelten gering. Nun liegt, wie wir sahen, das Maximum der Periode der Häufigkeit des Auftretens der Blätter mit lateraler Verdoppelung, also das der überwiegenden Menge der mehrscheibigen Blätter erstens auf den Zweigen 1. Ordnung, also auf denjenigen, welche am ersten gebildet werden, und zweitens liegt dieser Höhepunkt auf diesen Zweigen unterhalb der Mitte, in der Nähe der Basis derselben. Demzufolge ist das Maximum der Periode schon früh, in einem jugendlichen Stadium der Pflanze erreicht. Werden die Pflanzen in diesem Stadium der Entwickelung untersucht, also zur Zeit, wenn die Zweige 1. Ordnung noch nicht die Hälfte der späteren Anzahl ihrer Blätter besitzen und noch keine Zweige 2. Ordnung gebildet sind, so ist die relative Zahl mehrscheibiger Blätter so gross wie möglich. Bei der weiteren Entwickelung der Pflanze wird das Maximum überschritten und es werden mehr dreizählige als mehrzählige Blätter gebildet. Die relative Zahl mehrzähliger Blätter wird dann somit nach und nach geringer. Dieses erklärt also, weshalb das Verhältniss der drei- und der mehrzähligen Blätter bei den noch nicht blühenden Pflanzen ein anderes ist, als bei den völlig erwachsenen Individuen.

Wie liegt nun die Sache bei den Keimpflanzen? Bei denjenigen Pflanzen, wo das Primordialblatt zusammengesetzt ist, erstreckt somit die Periode sich bis zu diesem Blatte. Weil aber das Maximum der Periode unterhalb der Mitte liegt, geht hiermit nicht zusammen, dass die Periode sich auch bis zur Inflorescenz ausbreitet. Im Gegentheil, die jüngsten Blätter sind vorwiegend dreizählig und so leuchtet es ein, dass bei einer Anzahl Pflanzen, von denen 91 % ein zusammengesetztes Primordialblatt besitzen, das Verhältniss der dreizähligen und der mehrzähligen Blätter bei den erwachsenen Pflanzen ein anderes ist. Auch erklärt dies die Thatsache, dass de Vries eine so scharfe Selection an den Keimpflanzen ausüben konnte.

Resumirend will ich Folgendes hervorheben.

Bei *Trifolium pratense quinquefolium* handelt es sich um einen Fall, wo zwei Anomalien, die laterale und die terminale Verdoppelung der Blätter die Rasse bilden, wie sie sich darthut. Von diesen beiden Anomalien überwiegt die laterale Verdoppelung in bedeutendem Grade. Beide Anomalien unterliegen in ihrer Verbreitung über die Pflanze einem periodischen Gesetze. Der Höhepunkt der Häufigkeit des Auftretens der lateral verdoppelten Blätter liegt auf den Zweigen 1. Ordnung und auf denselben unterhalb der Mitte. Der Höhepunkt der Häufigkeit des Auftretens der Blätter mit terminaler Verdoppelung liegt ebenfalls auf den Zweigen 1. Ordnung, auf diesen aber oberhalb der Mitte in der Nähe der Inflorescenz. Infolge dieser Lage des Maximums der Periode der lateral verdoppelten Blätter in der Nähe der Basis der Pflanze ist das Verhältniss der drei- und der mehrzähligen Blätter, also des Art- und des Rassemerkmals, bei den Keimpflanzen und bei nicht erwachsenen Pflanzen ein anderes als bei den völlig erwachsenen Individuen. Im Herzen der Pflanze und an den Zweigen 1. Ordnung halten Art- und Rassemerkmal einander ungefähr das Gleichgewicht, während an den Zweigen 2., 3. und 4. Ordnung das Artmerkmal bedeutend überwiegt und das Rassemerkmal dem Artmerkmal gegenüber mehr und mehr zurücktritt. Werden somit nicht erwachsene Pflanzen untersucht, so erhält man eine Curve mit einem Maximum bei den fünfzähligen Blättern oder mit einem schwachen Gipfel bei den dreischeibigen, wenn dagegen alle Blätter der Pflanze berücksichtigt werden, so zeigt diese Mittelrasse eine zweischenkelige Curve mit einem stark hervortretenden Maximum bei den dreizähligen Blättern.

Groningen, am 26. Juni 1903.

Ueber das Prothallium und die Keimpflanze von Ophioglossum vulgatum L.

Von

H. Bruchmann.

Hierzu Tafel VII und VIII.

Unter den Farnen hat die stets mit hervorragendem Interesse beachtete Familie der Ophioglossaceen der Erforschung ihrer geschlechtlichen Generation erhebliche Schwierigkeiten bereitet, da diese Form unterirdisch entwickelt wird und deshalb schwer zu finden ist, auch eine Gewinnung derselben aus der Spore nicht gelingen will.

Von den drei sich nahe stehenden Gattungen dieser Farnfamilie: *Ophioglossum*, *Botrychium* und *Helminthostachys* wurde der Gamophyt zuerst von *Botrychium* und zwar durch Hofmeister[1]) im Verein mit Irmisch 1854 von unserer einheimischen Art *B. lunaria* in der Nähe von Sondershausen ermittelt. Hofmeister's unvollständige Angaben über dieses Prothallium fanden einmal durch Campbell[2]), besonders aber durch Jeffrey[3]) wesentliche Erweiterung. Letzterer entdeckte in den Jahren 1895 bis 1897 an mehreren Orten Canadas (in Nordamerika) den Gamophyten von *B. virginianum* in grösserer Anzahl. Doch blieben aber hier immer noch eine Reihe von Fragen offen, die das Wiederfinden dieser Formen, namentlich solcher von einheimischen Arten dieser Gattung, wünschenswerth erscheinen liessen. Meine darauf gerichteten Bemühungen haben bis jetzt nur einzelne Prothallien und Keimpflanzen von *B. lunaria* ergeben, weshalb ich diese Funde erheblich vermehren muss. um diesen Fragen näher treten zu können.

In der Farngattung *Ophioglossum*, deren Prothallien uns hier näher beschäftigen sollen, ist diese Form bis jetzt nur von zwei tropischen Arten bekannt geworden und zwar von *O. pedunculosum* 1856 durch Mettenius[4]) und von *O. pendulum* 1902 durch Lang[5]),

Mettenius gewann die Prothallien von *O. pedunculosum* ganz mühelos. Er fand dieselben in verschiedenen Töpfen des botanischen Gartens zu Leipzig, in welchen der Spo-

---

1) Hofmeister, Abh. d. k. sächs. Gesellsch. d. Wiss. 1857. **5.** 657—662.

2) Campbell, Mosses and Ferns. London 1895.

3) Jeffrey, The Gametophyte of *Botrychium virginianum*. Published by the librarian 1898.

4) Mettenius, Filices Horti Botanici Lipsiensis. Leipzig 1856. p. 119. Pl. XXX.

5) Lang, On the Prothallii of *Ophioglossum pendulum* and *Helminthostachys zeylanica*. Annals of botany. 1902. **16.** Nr. 61.

rophyt dieser asiatischen Art cultivirt wurde, spontan gebildet vor. Leider erfahren wir die näheren Umstände über diese wichtigen Funde nicht, die vielleicht Mittel zu Schlüssen über die Entwickelungszeit oder Handhaben für die Wiedergewinnung solcher Gebilde abgeben würden. Gewiss war die Erde in den Töpfen, in welchen sich diese Prothallien unterirdisch entwickelt hatten, während einer Reihe von Jahren nicht erneuert worden, so dass die von den Sporophyten in dieser Zeit ausgestreuten Sporen, welche auf die Oberfläche der Topferde gefallen und durch das Giessen in der Weise, wie ich es für die Sporen von *Lycopodium* nachgewiesen habe[1]), in den Boden geführt sein mögen, während einer Reihe von Jahren sich ungestört zu der geschlechtlichen Pflanze entwickeln konnten. Die ersten von einigen Keimpflanzen an die Oberfläche der Töpfe geführten Blättchen gaben dann Kunde von der Anwesenheit der geschlechtlichen Form, welche sie erzeugt hatte.

Die durch diesen Fund gegebenen Anregungen, den Gamophyten namentlich unserer uns nahe stehenden einzigen europäischen Form *O. vulgatum* in gleicher Weise zu gewinnen oder sein Vorhandensein in der Natur nachzuweisen, sind trotz vieler Bemühungen bis dahin resultatlos geblieben, und diese Abhandlung wird die erste Kunde von seiner Existenz enthalten.

Dagegen fanden Lang und F. Lewis vor kurzer Zeit (im October 1900) auf Ceylon die ersten in der freien Natur gebildeten Prothallien von *Ophioglossum* und zwar von *O. pendulum* in dem tief gelegenen Barrawa Reserve Forst von Hanwella im westlichen Gebiete der Insel.

Der epiphytische Sporophyt von *O. pendulum* wurde namentlich häufig in Gesellschaft grosser Massen epiphytischer Farne angetroffen, und in dem Humus, der sich an den Wurzeln und Rhizomen dieser Pflanzen angesammelt hatte, fanden sich zahlreiche Prothallien eingebettet, am häufigsten nahe an den Rhizomen von *Asplenium nidus* und *Polypodium quercifolium.*

Auch die Prothallien der Gattung *Helminthostachys zeylanica* wurden im März 1901 auf Ceylon von Lang und A. K. Coomara Swamy gefunden und damit unsere Kenntnisse auch über diesen Gamophyten in schätzenswerther Weise erweitert.

Die Anregung, dem schon viel gesuchten Gamophyten von *O. vulgatum* nachzuforschen, gab mir ein günstiger Standort des Sporophyten dieser Pflanze, den mir Herr Gartenmeister a. D. Zabel von hier im Mai 1903 zu zeigen die Güte hatte.

Auf einer kleinen, ringsum von Bäumen eingeschlossenen und mit Eschen und Erlen bepflanzten Waldwiese, die das verbreiterte und etwas abschüssige Bett eines zum Thale führenden Waldgrabens am Waldesrande im Thüringer Walde, nahe bei Georgenthal, darstellte, fand sich eine zahlreiche Ansiedelung dieser Pflanze vor, die hier auf dem aufgeschwemmten, sandigen Wiesenboden gut zu gedeihen schien. Die geschützte Lage dieses Standortes regte besonders dazu an, auf ihm nach dem Gamophyten dieser Art zu forschen, da anzunehmen war, dass einige der während einer Reihe von Jahren von dem Sporophyten erzeugten Sporen nicht durch starke Luftbewegung entführt worden waren. Eine Anzahl derselben war sicher auf den Boden der Mutterpflanze gefallen, wo sie durch den Regen leicht in den sandigen Boden geführt werden konnte, um dem Gamophyten den Ursprung zu geben. Ungünstig war hingegen die Neigung der Bodenfläche, da ein starker Regen die auf dem Boden liegenden Sporen leicht hinwegschwemmte. Junge Sporophyten, die mir bei *Lycopodium* als Wegweiser zu den Lycopodien-Prothallien dienten, kommen hier nicht in

---

[1]) Bruchmann, Ueber die Prothallien und die Keimpflanzen mehrerer europäischer Lycopodien. Gotha 1898. S. 7 u. f.

Betracht, da sich junge Pflänzchen von *O. vulgatum* immer als von den Wurzeln hervorgebrachte, adventive Bildungen aufweisen, die auch immer in grosser Anzahl vorhanden sind.

Auf diesem Standorte von *O. vulgatum* grub und suchte ich inmitten der Sporenpflanzen mit Ausdauer nach deren Prothallien und liess mich auch durch mehrtägiges vergebliches Bemühen nicht abschrecken. Ich lernte diese Gebilde endlich finden, allerdings in sehr geringer Ergiebigkeit. Auf eine tägliche Arbeitszeit von drei bis fünf Stunden eifrigen Suchens kamen durchschnittlich zwei Prothallien, und oft war bei solcher freudlosen Thätigkeit Ursache genug vorhanden, die Glückstöpfe des Mettenius herbeizuwünschen. Diese Prothallien aber waren mit Sicherheit hier zu erwarten, folglich durfte keine Mühe zur Erlangung einer grösseren, zu ihrem Studium nöthigen Anzahl gescheut werden. Ich grub danach an freien Tagen von Ende Mai bis Ende October und brachte es auf etwa 70 Stück nebst einer Anzahl junger Keimpflanzen. Die hierbei isolirten Sporenpflanzen bettete ich sofort immer wieder in die Erde ein.

Die Prothallien von *O. vulgatum* finden sich in dem Boden in denselben Tiefen vor, in welchen das Rhizom und die Wurzeln der Sporophyten dieser Pflanzen angetroffen werden, also 2 bis 10 cm unter der Erdoberfläche. Ich traf sie meist vereinzelt an, selten zwei und drei bei einander, im Wurzelgeflecht des Wiesenbodens eingebettet. Unter einem Quadratmeter Bodenoberfläche kamen durchschnittlich acht Stück verborgen vor, was man als ein nicht häufiges Auftreten dieser Gebilde bezeichnen darf. Wenn sie aber oberirdische, in die Augen fallende Pflanzen darstellten, so würde man allerdings ein solches Auftreten gewiss nicht mehr selten nennen.

Wir unterrichten uns zunächst über das Aeussere dieser Funde, wozu die Zeichnungen der Tafel VII die Unterlage darbieten sollen.

---

1. Die äussere Gestaltung.

a. Vom Prothallium.

Die älteren Prothallien erscheinen als schlanke, cylindrische, einfache (Fig. 1—4, 6, 7, 9, 25 und 29) oder verzweigte (Fig. 5, 8, 10, 26—28 und 30), meist wurmförmig gekrümmte (z. B. Fig. 3, 6, 7, 10 und 29) Zellkörper von bräunlicher Farbe, die unterirdisch, im Boden mehr oder weniger aufstrebend, wachsen und nach Form und Farbe in einigen Fällen mit einem dünneren, abgerissenen Wurzelstücke des Sporophyten dieser Art leicht zu verwechseln sind, in anderen an verkleinerte Reh- und Hirschgeweihe erinnern (Fig. 5, 8, 27 und 28). Da ihnen Rhizoide fehlen, so lassen sie sich gut aus dem umgebenden Erdreich isoliren. Bei einem vollständigen Prothallium zeigt sich der untere, älteste Theil stumpf, auch kugelig abgerundet (z. B. Fig. 1, 2, 4 und 26), oder er tritt als ein mit grösserem Umfang herausgebildetes, basales Knöllchen besonders hervor (z. B. in Fig. 9, 22, 23 und 25). Aus dieser Basalregion strebt ein langer, cylindrischer, meist gekrümmter, einfacher oder verzweigter, auch zuweilen mit warzenförmigen Hervortreibungen versehener (Fig. 36) Schaft empor, dessen fortwachsende Theile conisch zugespitzt enden. Letztere sind stets weiss; von diesen abwärts ist der Gamophyt zunächst gelblich, dann bräunlichgelb und bräunlich Seine Farbe ist durch Alcohol ausziehbar.

Die grössten Formen, die ich fand, erreichten eine Länge von 6 cm. Die Dicke ihres cylindrischen Körpers ist verschieden und sogar an demselben Prothallium ungleich, von etwa 0,4 bis 1,5 mm Durchmesser. Das Wachsthum dieses Gamophyten muss als unbegrenzt gelten. Während seine fortwachsende Spitze unablässig den Hindernissen des Bodens ausweicht und aufwärts strebt, kann er unbeschadet seiner weiteren Existenz von dem hinteren Ende her absterben (siehe z. B. Fig. 29 u. a.) und so bei verzweigten Formen seine Aeste in Einzelindividuen auflösen (z. B. Fig. 5). Die absterbenden Enden werden schwarz und schrumpfen zusammen.

In den abnorm trockenen Monaten Juli und August des Sommers 1903, in welchen auch der Wiesenboden fast aschig wurde, fand ich die Prothallien schlaff und leicht biegsam, sodass sie infolge ihres geringen Feuchtigkeitsgehaltes an Hinfälligkeit noch die Wurzeln des Sporophyten dieser Art übertrafen, und ich glaubte, durch wiederholtes Giessen des zur Ausbeutung bestimmten Wiesenstückes sie vor gänzlicher Zerstörung schützen zu müssen.

Die Prothallien sind stets monöcisch. Beide Arten der Geschlechtsorgane finden sich in grosser Anzahl vor und erscheinen auf der ganzen Umfläche des Gamophyten unregelmässig durcheinander gesät und deutlich erkennbar (siehe Fig. 36, *an* und *ar*). An dem basalen kugeligen oder stumpfconischen Theile des Prothalliums bemerkt man sie gar nicht oder nur vereinzelt; an dem darauf gebildeten, walzenförmigen Körpertheile treten sie zuerst in geringerer Anzahl, dann allmählich dichter auf, wobei bei einigen Prothallien die Antheridien, bei anderen die Archegonien vorherrschen können. Die Längsaxe der Sexualorgane steht in radialstrahliger Richtung zu der des Prothalliumkörpers. An dem langgestreckten, braunen Theile desselben sind die leeren Antheridienhöhlungen meist an ihren hervorgewölbten Oberflächen und an ihren durch den Luftinhalt dunkel erscheinenden Hohlräumen zu erkennen. Die verblühten Archegonien zeigen sich oft schon dem unbewaffneten Auge als dunkelbraune Punkte, die sich dann bei einiger Vergrösserung in das bekannte Oberflächenbild des Archegoniumhalses, in einen in Quadranten zerlegten Kreis mit starker Centrumsstelle, auflösen. Sie bilden immer das nächstliegende und untrüglichste Unterscheidungsmittel zwischen Gamophyten und abgerissenen Wurzelstücken des Sporophyten, welche letztere sich bei dem Durchsuchen des Bodens gern als Pseudo-Gamophyten aufdrängen.

Wenn auch die grosse Anzahl der Sexualorgane hier auf den ersten Blick befremdet, so erklärt sich diese Erscheinung alsbald dadurch, dass diese Prothallien ja von unbegrenzter Lebensdauer sind und mit ihrem Körper, den sie während einer beträchtlichen Anzahl von Jahresperioden aufbauten, zugleich auch die in jeder Vegetationsperiode an ihrer Peripherie entwickelten Geschlechtsorgane als verblühte Herrlichkeiten aufbewahren. Sie erzeugen in jeder Wachsthumsperiode auch nicht mehr derartige Organe, als ein nur für eine kurze Lebensdauer bestimmtes Farnprothallium, wie z. B. das der Polypodiaceen, hervorbringt.

Ihre jugendlichen Formen entstehen und blühen an den jüngsten, noch farblosen Prothalliumtheilen, den neu sich bildenden Spitzen, und hier heben sich sowohl die Antheridien wie auch die Archegonien durch ihren dunkeln Zellinhalt von der Umgebung ab.

Das Alter dieser Gebilde ist zunächst auch nicht annähernd zu bestimmen; dies wird erst möglich werden, wenn wir ihre Entwickelung aus der Spore beobachtet haben. Die ersten Stadien der Sporenkeimung dieser Farngattung ist nur bei *Ophioglossum pendulum* durch Campbell[1]) bekannt geworden. Er erhielt nach $1^1/_2$ Jahren Keimzeit ein noch in der Sporenhülle eingeschlossenes Prothallium von nur drei Zellen. Wenn nun unsere Art

[1]) Campbell, Mosses and Ferns. London 1895. p. 224.

anfangs dieselbe langsame Entwickelungsweise besitzt und erst später beim weiteren Aufbau ein schnelleres Tempo einnimmt, so dürften meine kleinsten gefundenen Formen, die in den Fig. 22 und 23 dargestellt sind, zum Aufbau des basalen Knöllchens und der conischen Auswüchse doch über drei bis fünf Jahre gebraucht haben. Ich cultivirte eine Anzahl von Prothallien (zehn Stück) in Töpfen in Erde von der Fundstelle unter Glasglocken am Fenster eines geheizten Zimmers, also unter günstigen Bedingungen, während der acht Monate October bis Mai und beobachtete, dass diese Gebilde nur sehr langsam wuchsen, durchschnittlich nicht einmal 2 mm in dieser ganzen Zeit. Ende Mai zeigte ein im Freien gefundenes Prothallium einen Neuwuchs von nur etwa $^1/_2$ mm Länge. Wenn man für das Prothallium einen in seiner Vegetationsperiode erworbenen und mit Blüthen ausgestatteten Zuwachs von jährlich etwa 3 mm ansetzt, so würde z. B. das durch Fig. 8 dargestellte vollständige Prothallium von 6 cm Länge (ohne das Licht der Welt erblickt zu haben) 20 Jahre alt sein können, was allerdings für ein so winziges Gebilde als eine sehr lange Zeit erscheint. Unvollständige, am basalen Theile abgestorbene Formen entziehen sich aber solcher Alterstaxe. Die durchschnittliche Länge des jugendlichen Theiles des Prothalliums, nämlich seine farblose Spitze, die, im Herbst gemessen, etwa 2—3 mm ausmacht, dürfte ein ungefähres Maass für die jährliche Zunahme seiner Länge abgeben.

Ueber dem Boden hervorwachsende Gamophyten traf ich nicht an, aber Mettenius[1]) hat solche von *O. pedunculosum* in seinen Töpfen beobachtet. Auch unsere Art kann, unbeschadet ihres Fortbestehens, an die Oberfläche der Erde und über dieselbe hervorwachsen. Prothallien meiner Cultur, die ich so in den Boden brachte, dass sie mit ihrer weissen Spitze aus demselben hervorsahen, ergrünten in einigen Tagen und wuchsen langsam weiter, zeigten aber nach acht Monaten noch keine Anfänge einer Lappen- oder Blattbildung, wie sie Mettenius für *O. pedunculosum* angiebt. Ihre in der Ausbildung begriffenen Antheridien werden aber bei solcher ungehinderten Entwickelung grösser und wölben sich mehr über die Oberfläche des Prothalliums hervor als bei unterirdischem Wachsthum. Eine Form der cultivirten Prothallien rundete auch ihren Scheitel ab und spaltete ihn in zwei Aeste.

Wird die fortwachsende Spitze des Prothalliums zerstört, so bilden sich an ihm Adventivsprosse, die gar nicht selten beobachtet werden (siehe Fig. 31 und 32 *ad*). Auch finden sich solche Triebe an Prothallien mit nicht beschädigter Spitze vor (Fig. 28, 30 und 33 *ad*). In beiden Fällen sind auch solche Sprosse stielrund und entwickeln wie jede fortwachsende Prothalliumspitze Antheridien und Archegonien in radiärer Vertheilung. Ich habe auch grössere Prothallien in mehrere Stücke zerschnitten und dann weiter unterirdisch cultivirt, um künstliche adventive Sprossungen hervorzurufen. Diese Stücke starben nicht ab, aber entwickelten in acht Monaten nur erst die Anfänge solcher Sprossbildung. Adventivsprosse sind bei den beiden bekannten tropischen *Ophioglossum*-Prothallien bis jetzt noch nicht gesehen worden, doch dürften sie auch ihnen nicht abzusprechen sein.

Bei jedem unserer Gamophyten kann man beobachten, dass von dem Erdreich seiner Umgebung aus, einzelne kräftige, dunkelbraune, mehrfach verzweigte Pilzhyphen an ihn herantreten, die auch an seiner Oberfläche mehr oder weniger angelegt verlaufen und Zweige zum Innewohnen an sein Inneres abgeben (Fig. 36 *h*). Unser Prothallium lebt saprophytisch und wahrscheinlich in Symbiose mit Pilzen in dem Wiesenboden.

Vergleichen wir nun dies Prothallium unserer einzigen einheimischen Art mit den beiden bis dahin bekannt gewordenen tropischen Formen, so zeigt sich, dass es dem von

---

[1]) a. a. O. S. 119.

O. pedunculosum am nächsten steht, welches nach Mettenius[1]) auch aus einem basalen Knöllchen einen langgestreckten, einfachen oder verzweigten Fortsatz von fast derselben Länge hervortreibt. Auch in der Vertheilung der Geschlechtsorgane und vielleicht auch in seiner Farbe, über die sich Mettenius ausschweigt, dürfte es ihm gleichen. Nur wächst unser Prothallium mehr unregelmässig gekrümmt, auch ist es ohne Rhizoide, die hingegen bei dieser tropischen Form auf seiner ganzen Oberfläche vorgefunden worden sind. Das durch Lang bekannt gewordene Prothallium von *O. pendulum* wird schon von seinem basalen Theile an vielfach verzweigt und bildet so einen unregelmässig sternförmigen Körper mit kurzen, starken Zweigen, die nach allen Richtungen in den Humus ausstrahlen. Es weicht also in seiner äusseren Form, die aber durch Anpassung an eine wenig mächtige Humusschicht der Epiphyten hervorgegangen sein kann, erheblich von den beiden anderen Formen ab. Doch liegt auch dem Prothallium unserer Art eine früh eintretende Verzweigungslust nicht ganz fern, da es zuweilen schon vom basalen Theile an (Fig. 27) oder doch nahe demselben (Fig. 5) Verzweigungen eingeht oder auch, wie die mehrfach beobachteten stumpfen, abgerundeten Hervortreibungen zeigen (Fig. 39), solchen nicht abhold ist. Als charakteristisch für das Prothallium von *O. pendulum* ist noch die Bildung sehr kurzer, einzelliger Rhizoide hervorzuheben, mit denen es seine ganze Oberfläche bedeckt. Alle drei Formen aber besitzen als ein wichtiges Kennzeichen ihrer Verwandtschaft die stielrunde Körperform mit radiärem Aufbau und gleichen hierin auch dem Gamophyten von *Helminthostachys*. Auch dieser baut aus einem lappigen, basalen Theile einen gestreckten, cylindrischen Körper mit radialer Aufstellung seiner Geschlechtsorgane auf.

Der Gamophyt von *Botrychium* ist abweichend davon ein dorsiventrales, kurzelliptisches, meist einfaches Knöllchen, welches seine Geschlechtsorgane entweder auf der Ober- und der Unterseite (nach Hofmeister bei *B. lunaria*) oder nur auf der Oberseite (nach Jeffrey bei *B. virginianum*) entstehen lässt, aber in der unterirdischen und saprophytischen Lebensweise den andern gleicht.

b. Von der Keimpflanze.

Bei einigen Prothallien fallen eigenartige Auswüchse auf, die man bei oberflächlicher Betrachtung für adventive Sprosse derselben halten könnte; allein ihre glattere, gelbbraune Oberfläche zeigt nicht die für Prothalliumäste charakteristischen Geschlechtsorgane. Es sind Wurzeltriebe, nämlich die ersten Wurzeln der noch mit ihrer Stammknospe in dem Prothallium eingeschlossenen Keimpflanze (Fig. 11, 12, 13, 33—36 *k* und *w*). Schon die erste Wurzel der Keimpflanze bricht, mit der Wurzelhaube bedeckt, als kräftiger, cylindrischer Trieb meist senkrecht zur Längsaxe des Mutterprothalliums hervor (Fig. 36 *k*) und kann einige Centimeter Länge erreichen, bevor noch die Stammknospe als eine schwache Hervorwölbung bemerkbar wird (Fig. 11, 12 und 33). Selbst nach der Erzeugung der zweiten und dritten Wurzel (Fig. 34 und 35 *w*) bleibt der Sprosstheil des Keimlings noch sehr unscheinbar. Man vermisst hier das Hervortreten des Keimblattes, welches nach Mettenius bei *O. pedunculosum* mit der ersten Wurzel zugleich den Gamophyten durchbricht, ergrünt und an langem Blattstiel über die Bodenfläche erhoben wird. Wenn bei der Keimpflanze unserer einheimischen Art ein erstes grünes Blatt über den Boden tritt, steht sie nicht mehr im Zusammenhange mit dem Prothallium und besitzt schon eine grössere Anzahl (bis sechs) Wurzeln (Fig. 21).

---

[1]) Man vergl. die Abbildungen von Mettenius auf Taf. XXX, Fig. 1—11.

Von *O. pendulum* hat Lang junge Pflanzen nicht gesehen, berichtet aber von *Helminthostachys*, dass die junge Pflanze mit dem Prothallium so lange verbunden bleibt, bis mehrere grüne Blätter dem Lichte zugeführt sind. Auch bei *Botrychium virginianum* ist durch Campbell und Jeffrey Gleiches beobachtet worden. Dagegen zeigt nach Hofmeister die Keimpflanze von *B. lunaria* ähnliche Verhältnisse wie die von *O. vulgatum*.

Eine Schädigung des Prothalliums durch die aussaugende Keimpflanze macht sich bald mehr, bald weniger bemerkbar. In dem Falle, den Fig. 12 darstellt, war das Spitzenwachsthum des Gamophyten ganz erloschen, sein Organismus aber gut erhalten und nur für die Ernährung der Keimpflanze thätig, während in anderen Fällen bei Ausübung solcher Mutterpflicht das Wachsthum ungestört weiterging (Fig. 11, 33, 34 und 36). Meist scheinen die befruchteten Prothallien von ihrem basalen Theile her schneller abzusterben als die unbefruchteten. Fig. 35 zeigt einen Fall, bei welchem der Gamophyt bis an seine dreiwurzelige Keimpflanze abgestorben war, diese war also nahe daran gewesen, selbstständig zu werden.

Da die geschlechtlichen Vorgänge sich an der Spitze des Prothalliums abspielen, hier also auch das Archegonium seine Befruchtung findet, so geht in einigen Fällen aus der Grösse der im Zusammenhange mit dem Prothallium stehenden Keimpflanze und aus ihrer Entfernung von der fortwachsenden Prothalliumspitze hervor, wie langsam auch hier die Entwickelung der Keimpflanze sich vollzieht. Sie führt sicher eine Reihe von Jahren ein völlig unterirdisches Dasein, indem sie sich durch eine Anzahl von Wurzeln gut fundirt, dagegen ihren Sprosstheil kaum merklich vergrössert und dann endlich erst ein kleines, grünes, steriles Blättchen an die Erdoberfläche treibt (Fig. 21).

In einigen Fällen wird auch die junge Keimpflanze durch Absterben des Prothalliums sehr frühzeitig selbstständig. So traf ich solche mit nur einer Wurzel an (Fig. 14). Selbstständige Keimpflanzen mit zwei (Fig. 15, 16 und 17) und mehr Wurzeln (Fig. 19 und 20) fand ich häufiger. Da bei diesen Keimpflanzen ein »Fuss« als wichtiges Erkennungszeichen nicht hervortritt, so hat man sich vorzusehen, um sie nicht mit jungen, adventiv auf den Wurzeln des Sporophyten gebildeten Pflänzchen zu verwechseln, die, wenn sie durch Absterben der Mutterwurzel frei geworden sind, den Keimpflanzen ganz ähnlich erscheinen. Die echten Keimpflanzen sind aber an der Vereinigungsstelle ihrer Wurzeln, auf welche namentlich zu achten ist, organisch geschlossen und haben dort keinen abgerissenen, offenen Körpertheil, wie ihn ein Adventivspross mit abgerissener Mutterwurzel besitzt.

Frühzeitig selbstständig gewordene Keimpflanzen sehen meist kümmerlich aus, und die Entwickelung scheint bei ihnen noch langsamer vor sich zu gehen als bei solchen, die länger mit dem Prothallium verbunden blieben. In einem Falle bemerkte ich, dass auch die erste Wurzel der Keimpflanze bereits Adventivsprossung einging (Fig. 18 *ad*).

Es soll uns nun noch im Weiteren der Bau und die Entwickelung der Organe von Prothallium und Keimpflanze beschäftigen, für welche Erörterungen die Zeichnungen der Taf. VIII in Betracht zu ziehen sind.

2. Die innere Gestaltung.

a. Vom Prothallium.

Ein übersichtliches Bild von dem anatomischen Bau unseres Gamophyten giebt ein Längsschnitt durch eine noch jugendliche und einfache Form desselben (Fig. 37). Sein ganzer Körper von dem basalen Knöllchen ab bis zu der den emporstrebenden cylindrischen Schaft beschliessenden, zugespitzten Scheitelregion besteht aus lückenlos aneinander grenzenden, parenchymatischen Zellen.

Der älteste basale Theil, das charakteristische Knöllchen, besitzt in seinem Innern polyedrische, an seiner Peripherie mehr prismatische Zellen, die durch perikline und antikline Theilungen entstanden und parallel zur Oberfläche abgeflacht sind. Eine besondere Epidermis wird nicht differenzirt, auch findet keine Verdickung der äusseren Zellwände statt. Die inneren Zellen sind alle von einem Pilze bewohnt, während die äusseren hier und am ganzen Prothallium zumeist pilzfrei erscheinen. Nach unten ist dieser Zellkörper in seinem Aufbau ringsum nicht vollständig abgeschlossen. An einer Stelle seiner Oberfläche (Fig. 37 *x*) finden sich Zellen abgerissen, die gewiss die aus der keimenden Spore zuerst entstandenen vergänglichen Elemente darstellten. Die Sporenkeimung hat uns über die Entstehung dieses basalen Körpertheils zu unterrichten. Es ist dieser Zellkörper ein lediglich vegetativen Aufgaben dienendes Organ, welches von Anfang an den Dauerzustand des Prothalliums begründet und seine weitere Entwickelung sichert. Geschlechtsorgane kommen an ihm selten vor.

Der aus dem basalen Knöllchen hervorgebildete cylindrische Körper des Prothalliums hat in seinem centralen Theile mehr in der Richtung der Längsaxe gestreckte Zellen, die im Querschnitte (Fig. 40) polygonal erscheinen, nach der Peripherie hin aber wie am basalen Theile kürzere und abgeflachte Form haben. Hier werden die äusseren Zellschichten vielfach durch die Hohlräume der verblühten sexuellen Organe unterbrochen (Fig. 37 und 40).

Auch von diesem Theile hat der endophytische Pilz Besitz ergriffen. Doch bleiben hier die centralen Zellen zunächst noch pilzfrei und weisen meist reichen Inhalt an Stärke auf (Fig. 37 und 40).

Beide hervorgehobenen Körpertheile des Prothalliums werden durch die braune Färbung ihrer äusseren Zellwandschichten als die älteren charakterisirt. Dagegen stellt die den Prothalliumkörper beschliessende, farblose, conische Spitze den jugendlichen Theil dar, der den Vegetationszuwachs und die Entwickelung der sexuellen Organe erkennen lässt. Auf dem Scheitel der Spitze ist als einheitlicher Vegetationspunkt des Prothalliums eine deutlich erkennbare, dreiseitig pyramidale Scheitelzelle vorhanden, welche sich in bekannter, gesetzmässiger Weise segmentirt (Fig. 38 *a* und 39 *a*).

Auch bei den anderen beiden bekannten *Ophioglossum*-Prothallien ist ein gleicher Bau und eine einheitliche Reproductionsregion in Form einer Scheitelzelle dargethan. Doch stellte Lang für *O. pendulum* eine Scheitelzelle von der Form einer vierseitigen Pyramide fest, während nach Mettenius bei *O. pedunculosum* eine solche Zelle von dreiseitig pyramidaler Form das Scheitelwachsthum beherrschen dürfte.

Die Organe der Sporophyten der Gattung *Ophioglossum* besitzen an ihren Vegetationspunkten gleichfalls Scheitelzellen, die Rhizome und Wurzeln andauernd, die Blätter nur während ihrer jugendlichen Entwickelungsstadien. Diese Zellen liegen hier aber für ihre wichtige schöpferische Thätigkeit gut geschützt. Bei den Gamophyten dagegen entbehren sie für ihre productive Aufgabe, zu der noch die mechanische kommt, nämlich im Erdreich

stemmend und bohrend aufwärts zu dringen, jeglicher Schutzorgane. Wahrscheinlich aber bewahrt sich die Gipfelzelle des Prothalliums vor einer Zerstörung dadurch, dass sie durch ungleiche Entwickelung ihrer Segmente den Widerständen des Bodens ausweicht und so den Aufbau der so vielfach unregelmässig gekrümmten Körperform veranlasst.

Die von der Scheitelzelle nach drei Seiten abwärts abgegebenen Segmente theilen sich durch antikline und perikline Wände weiter (siehe Fig. 38 und 39) und bauen so allmählich einen radiären Zellkörper auf, der einige Millimeter vom Scheitelpunkte entfernt seine volle Dicke erreicht. Die centralen, etwas mehr in der Richtung der Körperaxe gestreckten Zellen werden der Stoffleitung wie auch der Stoffspeicherung dienstbar, die Zellen der Oberflächenzone sind kurz; aus einzelnen peripherischen Zellen entwickeln sich die Sexualorgane in akropetaler Folge, und die an diese angrenzenden Zellen betheiligen sich mit harmonischem Wachsthum an ihrer Ausbildung. Die Zellen dieser Prothalliumspitze sind mit plasmatischen Stoffen und Stärke gut versorgt, die Sexualzellen treten besonders durch ihren dichten Inhalt hervor (Fig. 38).

Eine Theilung des Vegetationspunktes in zwei gleiche oder ungleiche Sprossungen tritt mehrfach auf (siehe z. B. Fig. 5, 8, 10, 26, 28 und 36). Wie sich aber die Scheitelzelle bei der Ausbildung solcher Verzweigungen verhält, konnte bei der Seltenheit des Materials nicht eingehend geprüft werden. Es geht der Verzweigung eine Abflachung des Scheitels vorauf, wobei sich die Scheitelzelle verliert, während dafür im Scheitelmeristem zwei neue, sich auszweigende Aeste bilden. Namentlich leiteten einige Prothallien im Frühjahre die neue Vegetationsperiode durch Auszweigung ihres Scheitels ein.

Neben solchen Zerlegungen des Vegetationspunktes sind noch adventive Sprossungen hervorzuheben. Dieselben traten entweder in einiger Entfernung vom Vegetationspunkte hervor, namentlich, wenn er verletzt war (Fig. 31 und 32), dann aber auch aus alten, bereits braun gefärbten Körpertheilen (Fig. 28 *ad*). Die Entwickelung derselben geht so vor sich, dass eine Gruppe peripherischer Zellen nach besonderer Ausrüstung mit Baustoffen in Theilung geräth und eine farblose Erhöhung hervortreibt, die anfangs keine Scheitelzelle erkennen lässt (Fig. 40 *ad*), bald darauf aber von solchen beherrscht wird (Fig. 41). Gleich bei der Anlage solcher adventiven Sprossungen treten auch Sexualorgane, namentlich Antheridien auf (Fig. 40 *an*). Zuweilen erhebt sich an einem alten Prothalliumtheile ein junger Gewebehöcker, der nach der Ausbildung von einem oder mehreren Antheridien, seltener auch von Archegonien sein Wachsthum beschliesst. Wir haben hier somit auch intercalar auftretende Geschlechtsorgane vor uns.

Der nun nach der Entleerung der Geschlechtsorgane in den Dauerzustand übergeführte und für vegetative Interessen in Dienst genommene Prothalliumtheil soll noch für einige Erörterungen unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen.

Eine besonders ausgebildete Epidermis tritt, wie schon bemerkt, nicht hervor. Die Aussenwände der Oberhautzellen, die kaum merklich verstärkt sind, werden für den Dauerzustand mit einem braunen Farbstoffe imprägnirt. Auch die äusseren Wände der Hohlräume von entleerten Antheridien und Archegonien bräunen sich. Sterben an irgend einer Stelle Zellen der Oberhaut ab, so erhalten auch hier die angrenzenden Zellwände von den nächsten lebenden Zellen zum Verschluss der Wunde den braunen Farbstoff (Fig. 37 *b*). Es liegt wohl auf der Hand, dass der braune Farbstoff dem Prothallium zur Herstellung einer widerstandsfähigen Hülle an seiner Oberfläche als ein Schutzmittel seines Zellenbestandes gegen äussere Einflüsse dient. Durch solche Verkorkung der äusseren Zellwand dürfte auch die Transpirationsgrösse mit Vortheil herabgesetzt werden, was für die Zeit der grossen Nässe der Wiesen, dann auch für deren trockene Zeit von Vortheil erscheint. Auch könnte dieser

Farbstoff ein Schutzmittel gegen Thierfrass sein. Ich fand nämlich bei einer Anzahl von Prothallien eine Verletzung ihrer weissen, noch jugendlichen Spitze durch Thiere vor, die ältere, braune Theile nicht zeigten. Endlich dürfte auch dieser Farbstoff den Körper gegen Fäulniss, also gegen die Angriffe von Bacterien und Pilzen des Wiesenbodens schützen. Aeltere Theile des Prothalliums sind auf ihrer Oberfläche, genau so wie auch ältere Wurzeln, mit einem dichten Filze von Bacterien und Fadenpilzen bedeckt (in Fig. 37, 40 und 42 mit *ec* bezeichnet). Jungen Theilen fehlt dieser Pilzmantel; er erinnert an die bekannte ectotrophische *Mycorhiza* und dürfte hier bei unserem rhizoidlosen Gamophyten vielleicht dieselbe Rolle in der Nahrungsaufnahme spielen wie bei den Pilzwurzeln.

Die Hauptaufmerksamkeit aber zieht ein stets im Innern des Prothalliums lebender Pilz auf sich. Der ganze der Ernährung dienende Körpertheil unseres Gamophyten von seinem basalen Theile aufwärts bis nahe an die meristematische Spitze wird von einem endophytischen Pilze bewohnt (Fig. 37 *en*). Während er sich, wie schon hervorgehoben, über das ganze Innere des älteren basalen Theiles ausbreitet, bleibt er meist im cylindrischen Theile dem axialen Gewebe fern, so dass dieses der Leitung und Stoffspeicherung dienstbar werden kann. Aber bei zunehmendem Alter wird auch dieser Theil von der Basis her des Oefteren von dem Pilze befallen. In den ersten beiden oberflächlichen Zellschichten findet der Pilz keine Ausbreitung; er durchdringt sie nur bei seinem Eintritte, und jedes Prothallium lässt eine ganze Anzahl solcher Infectionsstellen leicht erkennen. Solche Infectionen finden unterhalb des meristematischen Prothalliumtheiles statt. Tritt der Pilz in das Meristem des Prothalliums ein, was ich wiederholt beobachtete, so will ihm hier die Ausbreitung nicht so, wie in älteren Theilen, gelingen.

Wir verfolgen den Eintritt dieses Endophyten in einem Einzelfall, den Fig. 42 veranschaulichen soll. Die mit *h* bezeichnete Hyphe hat die äussere Wand der Epidermiszelle durchbohrt und war schon nach ihrem Eintritt in die Zelle sofort entartet. Die Hyphe verliert ihre braune Farbe, wird dünnwandiger und auch plasmareicher; sie tritt an den Zellkern heran und schwillt dort meist schon in der ersten Zelle blasig an. Der Zellkern solcher Zellen enthält ein etwas grösseres Volumen, ohne aber sonst unnormal zu werden. Von der Eintrittszelle breitet sich das Mycel weiter auf das Innere des Prothalliums aus, Zelle für Zelle mit unregelmässig verbreiterten, sich oft verzweigenden Hyphen ausfüllend, welche den Zellkern mit grossen, unregelmässig ausgestülpten, sackartigen Erweiterungen umgeben Die Stärke verschwindet aus dem Inhalt der befallenen Zellen allmählich. Jodgrün-Fuchsin färbt den Inhalt der sackartigen Hyphenerweiterungen der neubefallenen Zellen rothviolett.

Die von dem Pilze bewohnten Zellen des cylindrischen Prothalliumtheiles bilden einen cylindrischen Mantel, welcher durch die peripherischen Hohlräume der Geschlechtsorgane unregelmässig stark wird. Diese Hohlräume werden von dem Pilze umzogen; er hält sich von deren äusseren Zellen ebenso wie von Oberflächenschichten fern (vergl. Fig. 37 u. 40).

In älteren Prothallientheilen füllen die Pilzelemente in Gestalt structur- und formloser Klumpen die Zellen an, zwischen welchen der ganz normale Zellkern liegt (Fig. 42 *a*). Auch Hyphenelemente treten mehr oder weniger deutlich hervor, die namentlich in den Zellen nahe der Oberfläche erstarken (Fig. 40) und die braune Farbe bekommen, die solche Elemente ausserhalb des Prothalliums besitzen. Bei der Tinction mit Jodgrün-Fuchsin nehmen die Pilzklumpen fast dieselbe Farbe an wie die Zellkerne und gleichen den »vésicules«, die Janse zuerst für den endophytischen Pilz der Wurzel von *Ophioglossum pendulum* abbildet [1]).

[1]) Janse, Les endophytes radicaux de quelques plantes javanaises, p. 64 und pl. IX, fig. 12.

Ueberhaupt zeigt der endophytische Pilz unseres Prothalliums nach Vertheilung und Structur die gleichen Eigenschaften, die Lang für den des Prothalliums von *O. pendulum* gefunden hat. Auch der Endophyt in der Wurzel des Sporophyten von *O. vulgatum* ist genau derselbe.

Die Beantwortung der Frage, ob aus dem Zusammenleben des Prothalliums mit den ekto- und endophytischen Pilzen ein physiologischer Nutzen für dasselbe entsteht und welcher, muss der Zukunft vorbehalten bleiben. Sollte die Entwickelungsgeschichte der saprophytischen Prothallien ergeben, dass nur durch die Mitwirkung eines Pilzes die Entwickelung der keimenden Sporen zu geschlechtsreifen Prothallien möglich wird, so ist der Beweis für den physiologischen Werth des Zusammenlebens mit dem Pilze einwandfrei erbracht. Bis dahin werden wir uns nur an Vermuthungen zu halten haben.

Unser Prothallium ist ein Ganzsaprophyt, lebt also lediglich von den organischen Bestandtheilen des Humus, den es mit seiner Oberfläche dem Boden entnimmt, wobei ihm die Unterstützung durch Rhizoide ganz abgeht. Wenn es nun möglich wäre, dass das Prothallium bei seinem Nahrungserwerb von den Pilzen unterstützt würde, so müsste man den ektophytischen Pilzen, die an der Oberfläche älterer Prothalliumtheile leben, eine vermittelnde Rolle zwischen Substrat und Saprophyt zuschreiben. Auch der endophytische Pilz, der ja der Hauptgenosse unseres Prothalliums ist, und des Oeftern nach aussen mit dem Substrate Verbindungen besitzt, könnte bei der Stoffzufuhr thätig sein; doch giebt es verhältnissmässig wenig solcher Verbindungen, auch treten dieselben ganz unregelmässig über die Prothalliumoberfläche vertheilt auf. Wenn nun die Prothalliumtheile, in deren Zellen der Pilz sich verbreitet hat, die Ernährung besorgen, also die von aussen aufgenommenen Humussäuren in Baustoffe umwerthen, so liegt es nahe, anzunehmen, dass der Pilz diese Umwerthung nicht merklich stört, vielleicht sie fördert oder gar der Hauptsache nach besorgt, da ja die Pilze zu solcher Verrichtung vortrefflich befähigt sind. Aber die von den Zellen älterer Prothallientheile eingeschlossenen Pilzelemente erscheinen als leblose Gebilde. Sie zeigen sich nicht befähigt, aus dem von unten her absterbenden Theile des Gamophyten auszuwachsen, sondern gehen mit ihm zu Grunde. Auch wird der endophytische Pilz von dem im Prothallium wachsenden Keimling ohne Gegenwehr mit den Zellelementen aufgezehrt (Fig. 58).

Die Sexualorgane des Prothalliums entwickeln sich in akropetaler Folge an den Vegetationskegeln desselben (Fig. 37 und 38).

Das Antheridium entsteht aus einer Oberflächenzelle, meist sehr nahe dem Vegetationspunkte. Diese Ursprungszelle zeichnet sich durch grösseres Volumen, dichteren plasmatischen Inhalt und grösseren Zellkern vor den benachbarten Zellen aus (Fig. 38 *m*). Sie theilt sich zunächst parallel zur Oberfläche in zwei ungleiche Zellen, in eine äussere flache Deckzelle und in eine innere grössere, die Urmutterzelle der Spermatozoiden (Fig. 38 *n*). Letztere zerlegt sich sehr schnell in vier, acht, sechzehn etc., kurz in eine grosse Anzahl Zellen, die immer dichten Inhalt und grosse Zellkerne aufweisen und durch ihr locales, die Umgebung übertreffendes Wachsthum einen grossen Druck auf das Nachbargewebe ausüben (Fig. 37, 38 und 43 *an*). Wird das Antheridium in seiner Entfaltung nicht durch Gegendruck von dem umgebenden Erdreich behindert, so nimmt sein Inhalt die Form einer grossen Zellenkugel mit convexer Hervortreibung an und führt auf die Ausbildung einer grossen Zahl von Spermatozoid-Mutterzellen. Im entgegengesetzten Falle bleibt es klein, erhält mehr elliptische Inhaltsform und tritt wenig oder gar nicht über die Oberfläche hervor (Fig. 46). Die Zellen der Umgebung des Antheridiums geben dem Drucke in Wachsthum und Theilung nach und umgrenzen seine Mantelfläche durch mehr oder weniger deutlich

ausgebildete flache Wandzellen, welche meist eine grosse Dehnung in der Richtung der Umfläche erfahren (Fig. 43).

Die Deckzelle des Antheridiums wird von der Hervorwölbung der Innenzellen veranlasst, sich zu dehnen und Theilungen einzugehen. Sie zerlegt sich meist durch Zellwände, die, von oben gesehen, in einer Schraubenlinie aufeinanderfolgen wie bei den Zelltheilungen einer dreiseitigen Scheitelzelle (Fig. 44). Die einzelnen Segmente zerlegen sich weiter, und es entsteht eine Deckzelllage des Antheridiums, die in der Mitte einschichtig, seitlich zweischichtig wird (Fig. 43). Die zuletzt abgetheilte, dreiseitige Deckelzelle des reifen Antheridiums bildet sich zur Durchbruchstelle der austretenden Spermatozoiden aus (Fig. 45). Bei stark hervorgewölbten Antheridien ist oft deren ganze Deckschicht ein einfaches Zelllager, bei wenig hervortretenden dagegen ist sie bis auf die Oeffnungszelle doppelschichtig. Die Deckschicht des Antheridiums von *O. pedunculosum*, nach Mettenius durchweg zweischichtig, dürfte wohl, entgegen dieser Angabe, mit unserem Prothallium übereinstimmen, was auch eine Vergleichung mit den Angaben Lang's über das Antheridium von *O. pendulum* ausser Zweifel setzt.

In geringer Entfernung vom Scheitel erlangen die Antheridien ihre Reife (Fig. 37). Die nach der Mitte des Juni gesammelten Prothallien, welche ich mit ihrer weissen Spitze auf dem Objectträger in einen Wassertropfen legte, liessen die Spermatozoiden aus einem oder mehreren Antheridien in grosser Anzahl hervortreten. Das reife Antheridium wird durch Wasseraufnahme zu seiner Entleerung angeregt. Sein Inhalt quillt auf, und die schon vor der Reife durch ihr missfarbenes Aussehen gekennzeichnete Deckelzelle wird durchbrochen, die abgerundeten Spermatozoid-Mutterzellen gelangen ins Freie, wonach die Spannung im Antheridium aufhört. Sein Innenraum weist nach der Entleerung ein geringeres Volumen auf, die früher flachen Wandzellen erscheinen gedrungener und haben nach dem Hohlraume hin hervorgewölbte Wände (Fig. 46 und 40). Die Wandzellen sind also hier, wie bei anderen Farnen, an der Entleerung des Antheridiums durch ihre Spannung und Quellbarkeit betheiligt. Leider berichtet Lang von *O. pendulum* hierüber nichts, und seine Zeichnung eines entleerten Antheridiums (Fig. 23 auf Taf. I) bestätigt meine Beobachtung nicht. Bei unserem Prothallium kann man vielmehr diese bei jedem entleerten Antheridium an den nach der Entleerung sich bräunenden Innenwänden feststellen.

Die Spermatozoiden von *O. pedunculosum* sind zwar von Mettenius beobachtet worden, aber seine Darstellung derselben (auf Taf. XXX, Fig. 24) entspricht wohl nicht ihrer genauen Form. Lang hat es leider versäumt, diese Gebilde des Prothalliums von *O. pendulum* zu untersuchen; so ist denn die Kenntniss der Spermatozoiden unserer einheimischen Art gewiss ganz erwünscht.

Die Wandungen der Spermatozoiden-Mutterzellen lösen sich nach ihrem Austritt aus dem Antheridium sehr bald auf, und die frei gewordenen Spermatozoiden beginnen die bekannte, sich um ihre Axe drehende und fortschreitende Bewegung, die aber immer schon nach etwa 15 Minuten verlangsamte und schliesslich ganz aufhörte. Ihre Gestalt entspricht den bekannten Formen der Farne, nur sind sie bei *Ophioglossum* viel grösser und massiger. Das Spermatozoid ist einer pfropfenzieherartig gewickelten Keule vergleichbar und hat etwa $2^1/_2$ Windungen (Fig. 47 und 48). Die vorderen, engeren tragen eine grosse Anzahl langer, schon bei schwacher Vergrösserung deutlich erkennbarer Cilien. Die hinteren, weiteren Windungen wachsen zu erheblicher Dicke an, laufen aber nicht, wie Mettenius angiebt, in einen cilienartigen Fortsatz aus. Umschlossen werden die hinteren Windungen bis an den cilientragenden, vorderen Theil von einem grossen, reich mit Körnchen ausgestatteten Bläschen (Fig. 48). So oft ich die Spermatozoiden beobachtete, sah ich dieses grosse Bläschen

an ihnen, ohne zu bemerken, dass es verloren wurde. Wahrscheinlich wird es erst beim Eindringen in das Archegonium in dem Schleime desselben abgestossen.

Die Fixirung der Spermatozoiden durch Osmiumsäure und ihre Färbung mit Jodgrün-Fuchsin lässt auch die bekannten Eigenschaften dieses echten Farn-Spermatozoiden deutlich hervortreten, und gute Dauerpräparate entstehen aus ihnen.

Die Archegonien, die an dem Mantel jedes Prothalliums zwischen den Antheridien unregelmässig zerstreut sich vorfinden, nehmen auch, wie letztere, am Vegetationskegel nahe der Scheitelzelle in akropetaler Folge ihren Ursprung. Die jüngsten Entwickelungsstadien der beiden Arten von Geschlechtsorganen sind nicht zu unterscheiden (Fig. 38 *m* und *n* und Fig. 49) und lassen uns über die beabsichtigte Geschlechtsart der Anlage im Zweifel. Erst wenn nach der Zweitheilung der Geschlechtszelle die äussere durch zwei kreuzweise aufeinander gestellte, perikline Theilungen in vier gleiche Zellen zerlegt wird (Fig. 50), ist die Anlage des Archegoniums bestimmt gekennzeichnet. Die ursprünglich einfache Aussenzelle des Archegoniums stellt die Mutterzelle des Halstheiles desselben dar, dessen Entwickelung aus den Fig. 50—54 ersichtlich ist. Die innere, grössere Zelle dieser Anlage geht noch zwei Theilungen ein, bevor sie sich zur Eizelle des Archegoniums differenzirt. Zunächst scheidet sich durch eine perikline Wand nach der Basis des Archegoniums die Basalzelle (Fig. 50) und dann durch eine zweite Wand von gleicher Richtung nach oben die Halskanalzelle ab. Diese letztere stülpt sich frühzeitig während der Entwickelung des Halses aus und zwängt sich zwischen die in Theilungen begriffenen Halszellen ein (Fig. 51—53).

Die Basalzelle zerlegt sich in mehrere Zellen und bildet mit den angrenzenden des Prothalliums eine mit reichem Protoplasmagehalt ausgestattete, meist deutlich hervortretende, kleinzellige Umscheidung (Fig. 52—54 *u*). Der Hals des fertig ausgebildeten Archegoniums besteht meist aus fünf übereinander liegenden Zellschichten, die bei ihrem regen Hervorwachsen die Nachbarzellen mit emporheben. Es bildet sich so ein aus der Prothalliumoberfläche hervorragender Archegoniumhöcker, in welchem zwei bis drei Halszellschichten frei hervorragen (Fig. 53 und 54). Eine Bauchkanalzelle wird nicht erzeugt. Die einzige Halskanalzelle, die sich stark vergrössert, übt durch ihren quellbaren Inhalt einen starken Druck auf die Wandzellen aus, treibt im reifen Archegonium endlich auch die Gipfelzellen auseinander und schafft eine solche Kanalweite, dass die grossen Spermatozoiden bequemen Zugang zur Eizelle finden (Fig. 54). Die trichterförmige Ausweitung des Halskanals der Gipfelzellen entsteht durch eine ungleiche Aufquellungsfähigkeit ihrer Zellwände (Fig. 54). Diese Zellen schrumpfen aber bald zusammen und sterben ab.

Im Wesentlichen stimmt dies Archegonium mit dem von *O. pendulum* überein, nur tritt es mit den benachbarten Zellen mehr über die allgemeine Oberfläche hervor als jenes und übertrifft es auch in der Zahl der Halszellen-Etagen. Das Fehlen der Bauchkanalzelle bei diesen beiden Arten von *Ophioglossum* wie auch bei *Botrychium* und *Helminthostachys* ist als merkwürdige Uebereinstimmung der Ophioglosseen beachtenswerth.

Den Vorgang der Befruchtung der Eizelle habe ich nicht beobachtet, aber geöffnete Archegonien mit reifer Eizelle und deutlichem Empfängnissfleck öfter bemerkt (Fig. 54). Das befruchtete wie auch das unbefruchtete Archegonium verengt sich nach der Entleerung. Der Halskanal verschwindet fast, auch der Bauchtheil erhält bei diesem unbefruchteten Organe ein geringeres Volumen (Fig. 55), die vier Gipfelzellen gehen ein, und die gesammte innere Wandung cuticularisirt, was auch schon bei dem reifen Archegonium zu beobachten war. So ist dies denn der einzige Ort des Prothalliums, an welchem verdickte Zellwände auftreten.

b. Von der Keimpflanze.

Es ist bei unserem Prothallium auffällig, dass eine Befruchtung der Archegonien sehr selten eintritt, obwohl reife Organe beiderlei Geschlechts während der Vegetationsperiode fast immer vorhanden sind. Auch konnte Lang an dem Prothallium von *O. pendulum* die Entwickelung der Eizelle nicht verfolgen, da er nur einige Embryonen auffand. Günstigere Verhältnisse fand Mettenius bei *O. pedunculosum*, wo er an jedem Prothallium wenigstens ein befruchtetes Ei, manchmal auch zwei beobachtete. Dagegen habe ich von *O. vulgatum* über 30 Prothallien zerlegt und in diesen nur drei befruchtete Archegonien entdecken können. Auch die Zahl der noch im Zusammenhange mit ihren Prothallien gefundenen Keimpflanzen, wie sie die Figuren 11, 12 und 33—35 darstellen, war nicht gross. Wie sich die so selten eintretende Befruchtung der Archegonien erklären lässt, ist schwer zu sagen. Man könnte fast vermuthen, dass die reifen Spermatozoiden verhältnissmässig zu gross und zu schwer seien und infolgedessen bei ihrem durch Bewässerung des Bodens veranlassten Austritte aus den Antheridien, dem Gesetz der Schwere folgend, zu schnell an den reifen Archegonien vorbei nach unten in das Substrat geführt werden.

Zur Orientirung über die junge Keimpflanze wählen wir am besten ein Entwickelungsstadium, wie es Fig. 36 oder auch Fig. 12 darstellt, in welchem sie also noch mit dem Gamophyten im Zusammenhange steht und eine deutlich erkennbare erste Wurzel von einem halben oder einem Centimeter Länge entwickelt hat. Schneidet man solche Keimpflanze in der Mediane ihrer ersten Wurzel so, dass auch das Prothallium im Querschnitt getroffen wird, so erhalten wir ein ganz überraschendes Bild derselben (Fig. 58). Sie ist in diesem Entwickelungsstadium eigentlich nur ganz Wurzel. Der Fuss (Fig. 58 *f*) tritt fast gar nicht hervor, das Keimblatt und der Sprossscheitel sind bei solcher gewiss nicht mehr jugendlichen Entwickelungsform noch vollständig undifferenzirt.

Wir haben also bei der Keimentwickelung von *O. vulgatum* eine auffallend späte Ausbildung der Stammetage, d. i. der epibasalen Embryohälfte zu verzeichnen und können diese erst an älteren Keimpflanzen mit einer oder mehreren Wurzeln verfolgen. Von der Entwickelung des Embryos vor dem Hervortreten seiner ersten Wurzel aus dem Prothallium wird daher nicht viel zu berichten sein.

Die befruchtete Eizelle vergrössert sich, bevor sie sich theilt. Ihre erste Theilungswand, die Basalwand, tritt hier, wie ja auch bei der Farngattung *Botrychium* und den Marattiaceen, senkrecht zur Axe des Archegoniums auf (Fig. 56). Die dem Archegoniumhalse zugewendete Embryohälfte wird die epibasale, aus welcher sich das Keimblatt und der Stammscheitel entwickeln; die der Prothalliumaxe zugekehrte dagegen bildet die erste Wurzel und den Fuss aus.

Die nach dem Auftreten der Basalwand folgenden Theilungen des jungen Eies habe ich leider nicht verfolgen können; ich nehme aber an, dass sie mit dem bekannten Entwickelungsschema der Farne völlig übereinstimmen werden. Den in Fig. 57 abgebildeten jungen Embryo von ovaler Form glaube ich so deuten zu dürfen, dass die mit *I* bezeichnete Zellwandreihe die Basalwand darstellt, und dass in der mit *w* bezeichneten Zelle der hypobasalen Hälfte die eben differenzirte, pyramidenförmige Scheitelzelle der ersten Wurzel der Keimpflanze erkennbar wird. Weitere Embryonen von demselben Alter, welche ich bei solcher Deutung hätte zur Vergleichung heranziehen können, fehlten mir.

Nach der Anlage der ersten Wurzel wird ihr Wachsthum derartig gesteigert, dass sie das Prothallium durchbricht und mit mehr als ein Centimeter Länge in den Boden eindringen kann, ohne dass sich von dem ersten Blatte und der Stammknospe eine Spur entdecken lässt.

Verfolgt man an Fig. 58 die kräftige Keimwurzel in das Innere des Gamophyten, so stellt sich der hier noch eingeschlossene Keimtheil, der die Wurzel an Dicke wenig übertrifft, nur als ein organisch gegen das Prothallium abgeschlossenes Ende derselben dar. Dieser eingeschlossene, abgerundete Keimtheil hat fast den Querdurchmesser des Prothalliums erreicht und ist deutlich gegen den Gamophyten abgegrenzt, von dem ihn nur noch wenige Zelllagen bedecken. Sein Fuss (Fig. 58 *f*) wird nur als eine geringe Hervorwölbung erkennbar und erfährt auch bei der weiteren Keimentwickelung keine wesentliche Vergrösserung (vergl. Fig. 59—61 *f*). Die wenigen Zellen, welche dem epibasalen Embryotheile entstammen, lassen keine Deutung auf die auszubildenden Organe zu. So zieht denn nur die Wurzel bei diesem Entwickelungsstadium die Aufmerksamkeit auf sich. Die Differenzirung ihrer Gewebe lässt sich deutlich erkennen. Die Erstlingstracheïden treten an ihrem ältesten Theile im Innern des kugligen Keimtheiles zuerst hervor, und von da ab schreitet ihre Ausbildung nach der Spitze zu weiter. Die dreiseitige, pyramidale Scheitelzelle der Wurzel ist immer deutlich zu erkennen, und ihre Segmentation ist die bekannte, auch die Ausbildung der Wurzelhaube ist normal. Nach dem Innern des Keimes findet der centrale Gefässcylinder durch parenchymatische Zellen seinen Abschluss, in welchem sich bald nach diesem Stadium ein gelber Farbstoff bemerkbar macht. Durch die Tinction mit solchem Farbstoffe sind die Aussenwände des ganzen Keimlings gegen die Umgebung sowohl des Bodens als auch des Prothalliums deutlich abgegrenzt.

Das ganze Innere der Zellen solcher Keimpflanze ist dicht mit Nährstoffen, namentlich mit Stärkekörnern erfüllt, die in grösserer Menge vorhanden sind als in den Zellen des Gamophyten. Auch wenn das Mutterprothallium im Absterben begriffen ist und die erste Keimwurzel seiner Keimpflanze bis über 1 cm Länge erreicht hat, fällt sie doch noch durch ihren Besitz einer reichen Menge von Nährstoffen auf, sodass man den Eindruck erhält, die Wurzel sei im Stande, selbstständig aus den organischen Substanzen des Bodens ihre Baustoffe zu bereiten. Die Annahme der Mithülfe eines Pilzes ist dabei auszuschliessen. Denn bis zu solchem Alter bleibt der Keimling frei von dem endophytischen Pilze. Letzterer vermag von dem Prothallium aus weder den Embryo noch die Keimpflanze zu befallen, obgleich er die Zellen des Gamophyten in unmittelbarer Umgebung des Sporophyten bewohnt.

Sicher hat unsere Keimpflanze zur Erreichung dieser charakteristischen Entwickelungsstufe, in der sie nur »ganz Wurzel« ist (Fig. 58), mehrere Vegetationsperioden nöthig gehabt und schreitet nun endlich hierauf zur Differenzirung und Ausbildung ihres epibasalen Theiles, zu einer Zeit, in welcher die zweite Wurzel angelegt wird (Fig. 59). Die wenigen Zellen der Stammetage beginnen sich zu regen, in der Richtung der zukünftigen Wachsthumsaxe zu strecken und Theilungen einzugehen. Gleichzeitig tritt oben nach der Seite der ersten Wurzel ein unscheinbarer Zellhöcker von wenigen Zellen als die Anlage des ersten Blattes hervor (Fig. 59 b_1), dessen obere Zelle sich zur Scheitelzelle dieses Keimblattes ausgestaltet und in der schon für die Blätter bekannten Weise Zelltheilungen eingeht. Während nun auch ringsherum die äusseren Zellen dieses Keimtheiles um dessen Mitte zu wachsen beginnen und so die Bildung der äusseren Umwallung der Hülle einleiten (Fig. 59 hl_1), zeigt sich in der entstehenden Grube eine etwas grössere und tiefere Zelle, die Urscheitelzelle des Rhizoms (Fig. 59 *s*).

Die zweite Wurzel wird endogen in dem hypobasalen Keimtheil, nahe der Grenze des epibasalen angelegt, indem hier aus einer parenchymatischen Zelle neben dem Gefässcylinder eine Wurzelscheitelzelle so differenzirt wird, dass ihre Spitze sich dem Gefässtheil zuwendet (Fig. 59 w_2). Sie geht nach ihrer Entstehung rege Theilungen ein, und ihr centrales Gefässbündel schliesst sich bei der Entstehungsstelle an das der ersten Wurzel an. Von den an

der jungen Keimpflanze neu angelegten Organen erhält auch die zweite Wurzel das schnellste Wachsthumstempo. Man findet Keimpflanzen mit einer zweiten Wurzel von fast 1 cm Länge, ohne dass der Gipfel ihres Rhizoms wesentlich hervortritt. Eine solche Keimpflanze, die zwei ansehnliche Wurzeln nebst der Anlage einer dritten besass, stellt Fig. 60 dar. Man sieht die Scheitelpartie von der mützenartigen Hülle vollständig umwallt; durch die ergiebigere Streckung der äusseren Zellen der bedeckenden Zellmasse erscheint sie dann der jungen Scheitelknospe eng angedrückt. Bei *c* führt von aussen her ein Kanal auf das Cotyledon (b_1) und abwärts auf eine flache Stelle (hl_2), die weiter seitlich die Scheitelzelle (*s*) und den Blatthöcker (b_2) als Anlage des zweiten Blattes vorführt.

Der Kanaleingang kann bei den jungen Keimpflanzen an verschiedenen Stellen angetroffen werden. Da das Wachsen der umschliessenden Zellen in der Umgebung der Scheitelknospe nicht allseitig gleichmässig vor sich geht, so zeigen sich bei verschiedenen Keimpflanzen auch verschiedene Umwallungsbilder.

Als das letzte Entwickelungsstadium einer jungen Keimpflanze möge noch die in Fig. 35 abgebildete Form unser Interesse erwecken; sie wurde, obgleich dreiwurzelig, doch noch im Zusammenhange mit ihrem Prothallium angetroffen. Ihre drei Wurzeln hatten fast gleiche Länge, aber an Dicke übertraf die zweite die erste, und die dritte beide vorhergehenden. Eine vierte Wurzel war in der Anlage begriffen, das junge Rhizom als schwache, conische Hervorwölbung erkennbar. Das Bild dieser Keimpflanze, in der Mediane ihres Rhizoms und ihrer ersten Wurzel gesehen, stellt Fig. 61 dar. Der Fuss (*f*) zeigt sich noch mit dem Reste des Prothalliums (*p*) verwachsen. Das Keimblatt (b_1) hat es nur zur Entwickelung weniger Zellen gebracht; es durchbricht nie die Hülle, sondern bleibt rudimentär in ihr eingeschlossen und stirbt bald ab. Das zu solcher Stelle führende Gefässbündel zeigt dann den Ort an, welcher das Keimblatt trug. Bei *O. pedunculosum* verhält sich das Keimblatt nach den Angaben von Mettenius ganz anders; es wird zu einem kräftigen Blatte ausgebildet, welches frühzeitig das Prothallium durchbricht und an der Erdoberfläche ergrünt. Ob dieses Blatt auch von einer Hülle umschlossen war, erfahren wir von Mettenius leider nicht.

Der auf der Rückenseite des Keimblattes hervorgetriebene Hüllentheil (Fig. 61 hl_1) greift zum Theil über den von links her den Scheitel umschliessenden hinaus, der Kanaleingang (*c*) ist hier somit auf die linke Keimseite verlegt. Hier bei *c* beginnen die peripherischen Zellschichten bereits abzusterben. Weiter im Innern des Kanals (c_1) sehen wir am Hüllrande auch schon geringe Haarbildungen. Eine Vergleichung der Entwickelungsstadien des Keimblattes in den Fig. 60 und 61 zeigt, wie es in der älteren Form durch Hervorwölbung und Hebung seines Grundes über die Scheitellage gestellt erscheint und wie damit ein Gewebe emporgetrieben ist (rechts hl_2 in Fig. 61), welches in dieser Ansicht als eine breite Stufe in der Höhe des zweiten Blattes (b_2) über dem Scheitel (*s*) steht. Aber auch an der adaxialen Seite des zweiten Blattes zeigt sich das anschliessende Hüllgewebe (links hl_2 in Fig. 61) im Wachsthum angeregt, das zweite Blatt zu überwuchern. Es ist somit diese zweite Hülle, die sich zugleich mit der Emporführung des ersten Blattes bildet, die Schutzhülle des zweiten Blattes einschliesslich des Scheitels.

Solche in der Stammknospe der Ophioglossaceen immer wiederkehrenden, die jungen Blätter umschliessenden Hüllen zeigen bei den einzelnen Gattungen verschiedenen Charakter und haben daher verschiedene Deutung erfahren. Die der Gattung *Ophioglossum* fasst Prantl[1])

---

[1]) Prantl, *Helminthostachys zeylanica* und ihre Beziehungen zu *Ophioglossum* und *Botrychium*. Ber. d. d. bot. Gesellschaft. I. 1883. S. 155.

als eine Wucherung der Stammoberfläche zwischen den Blattanlagen auf, die morphologisch als die verwachsenen Spreuhaare der Farne zu gelten haben. Rostowzew[1]), der die Anlage und das Wachsthum der Adventivsprosse von *O. vulgatum* genauer studirte, deutet diese Scheiden als Nebenblätter der eigentlichen Blätter. Nach seiner Auffassung wäre dann die zweite Hülle unserer Keimpflanze (hl_2 in Fig. 61) ein Nebenblatt des ersten Blattes, des Keimblattes.

Bei der Adventivknospe verlangt die äussere erste Hülle keine Deutung, da diese durch die endogene Entstehungsweise der jungen Knospe gegeben und von dem Gewebe der Wurzelrinde und der Haube gebildet wird. Hier bei unserer Keimpflanze hingegen, wo das erste Blatt und der Stammscheitel exogen an der epibasalen Keimhälfte entstehen, macht sich für die äussere Umschliessung eine besondere Hülle nöthig. So wie sich hier bei dem ersten Blatte diese Verhältnisse in einfachster Form gestalten, erscheint die Hülle (hl_2 in Fig. 61), welche bei der Erhebung des Keimblattes zur Umfassung des Scheitels sowie des folgenden in der Entwickelung begriffenen Blattes hervorgebildet wird, als eine Blattscheide des Keimblattes. Es wäre dann die Hülle des dritten Blattes (hl_3) als Blattscheide des zweiten Blattes und allgemein jede Hülle eines Blattes als die, wenn auch modificirte Blattscheide des nächst älteren Blattes aufzufassen. Mit dieser Auffassung hätte sich dann die beste Uebereinstimmung solcher Gebilde bei *Ophioglossum*, *Botrychium*, *Helminthostachys* und den Marattiaceen ergeben. Die noch bei der Keimpflanze von *O. vulgatum* vorkommende äussere Hülle (Fig. 59—61 hl_1), welche die erste äussere Umscheidung vornimmt, kann ganz gut auch noch als ein äusserer Auswuchs der Blattscheide des ersten Blattes gedeutet werden. Bei *O. pedunculosum* scheint nach der Darstellung von Mettenius die adaxiale Umscheidung des Keimblattes zu fehlen, und es soll der Scheitel der Keimpflanze an dem Keime, in derselben Weise wie die Adventivknospen der Wurzeln, endogene Entstehung finden. Wahrscheinlich hat Mettenius hier eine Umscheidung des jungen Scheitels dieser Keimpflanze an der Basis des Keimblattes falsch gedeutet.

Das zweite Blatt der Keimpflanze von *O. vulgatum* wird kräftiger angelegt als das erste und erreicht unter normalen Verhältnissen fünf Jahre nach seiner Anlage als kleines steriles Blatt die Erdoberfläche (Fig. 21). Solche Keimpflanze schätze ich auf acht bis zehn Jahre, da sie bis zur Anlage ihres ersten Blattes über drei Jahre Zeit zur Entwickelung nöthig haben dürfte. Ob nun endlich das folgende dritte Blatt fertil ausgebildet wird, hängt von günstigen Umständen ab. Bei den Adventivknospen, die unter guter Unterstützung ihrer Mutterwurzel wachsen, kann zuweilen schon das erste oder das zweite Blatt eine Sporenähre erhalten.

Das Gefässbündel der ersten Wurzel führt zurück bis an die Basis des jungen Rhizoms, wo dann zunächst das Bündel der zweiten und dritten Wurzel Anschluss findet (Fig. 61 *aw*). Von dieser Stelle aus führt auch der Strang des Keimblattes nach seiner Basis hin, ohne in dasselbe einzutreten. Von dem basalen Knotenpunkte des jungen Rhizoms entspringt auch noch der Blattspurstrang des zweiten Blattes. Schon frühzeitig sind in der jungen Keimpflanze die Bastelemente in Rhizom und Wurzel mit einem gelben Farbstoffe angefüllt.

In seiner weiteren Entwickelung stimmt unser Sporophyt genau mit den schon längst bekannten, namentlich von Rostowzew an den adventiven Sprossungen klargelegten Verhältnissen überein. Eine Gesetzmässigkeit in Bezug auf Anordnung der Wurzeln und ihre Beziehungen zu den Blättern ist nicht vorhanden. Die Wachsthumsrichtung der Wurzeln

[1]) Rostowzew, Beiträge zur Kenntniss der Ophioglossaceen. Moskau 1892. S. 118.

im Boden ist der Hauptsache nach horizontal. Die zweite Wurzel hat schon keine bestimmte Ursprungsstelle und Wachsthumsrichtung gegenüber der ersten; sie kann nach gleicher (Fig. 18) oder nach entgegengesetzter Richtung (Fig. 34) oder schiefwinklig zur ersten von der Keimpflanze ausstrahlen.

Ueber die Verpilzung der Wurzeln soll noch bemerkt werden, dass keine der jungen Wurzeln der Keimpflanzen, noch auch solche von Adventivsprossen bis zu 1 cm Länge von dem endophytischen Pilze befallen erscheinen. Doch können sich Ansiedelungen ektophytischer Pilze stellenweise an ihren Oberflächen frühzeitig bemerkbar machen. Wie schon hervorgehoben, erhält die erste Wurzel ihre Pilzinfection nicht aus dem Prothallium, sondern vom Substrate her. Es ist dasselbe braune Mycel, welches wie in das Prothallium, so auch in die Wurzel wiederholten Eintritt nimmt (Fig. 61 *h*), in den Rindenzellen derselben Verbreitung findet und daselbst die bekannten Pilzkörper erzeugt (Fig. 61 *en*). Dieser Endophyt vermag rückwärts bis zur Basis der Wurzel vorzudringen, das Rhizom aber selbst nicht zu befallen (Fig. 61). Auch von dem jugendlichen Gewebe der Wurzelspitze bleibt er fern. Unterschiedlich ist hier nur die gelbe Färbung der älteren Pilzpartien, die ich bei den Prothallien nicht vorfand. Da die zweiten und folgenden Wurzeln in dem pilzfreien Rhizom entstehen, so kann auch deren Infection nur von dem umgebenden Boden her vor sich gehen.

Russow[1]) hat in der Rinde der Wurzel von *O. vulgatum* die Pilzgebilde zuerst entdeckt und sie beschrieben; sie sind nach ihm auch an anderen Ophioglossaceen wiederholt studirt worden, so z. B. von Kühn, Grevillius und Janse.

Zum Schlusse dieser Abhandlung mögen noch einige Bemerkungen eine Stelle finden. Wenn einmal die Bemühungen um die Keimung der Sporen der Ophioglossaceen mehr Erfolg als bisher haben werden, so wird uns die Entwickelung des Prothalliums noch einige wichtige Aufschlüsse bringen und zwar zunächst über die Anlage des ersten Rhizoids.

Aus der Darstellung von Belajeff[2]) geht hervor, dass eine auffallende Uebereinstimmung in der Bildung des ersten Rhizoids an der Basis aller Farnprothallien stattfindet, weswegen auch die der Ophioglossaceen darin keine Ausnahme bilden werden. Nun giebt uns aber Campbell[3]) bei seiner Darlegung der Sporenkeimung von *Ophioglossum pendulum* und *Botrychium virginianum* nichts von einem primären Rhizoid an, obgleich dasselbe bald nach dem Aufbrechen der Sporenhülle in seiner Anlage bemerkt werden musste; es kann also sicher nur übersehen worden sein.

Als ein dem ersten Rhizoid des Farnprothalliums homologes Gebilde, d. h. als rudimentäres Rhizoid deutet Belajeff auch die kleine, linsenförmige Zelle, die constant an der Basis der männlichen Prothallien aller vier Arten der Wasserfarne auftritt. Da nun bei der Keimung der männlichen Sporen von *Isoëtes* und *Selaginella* die gleiche linsenförmige Zelle

---

1) Russow, Vergleichende Untersuchungen. Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg. 1872. VII. Série. Tome XIX. Nr. 1.

2) Belajeff, Ueber die männlichen Prothallien der Wasserfarne. Botan. Zeitung. I. Abtheilung. 1898. S. 175 u. f.

3) Campbell, Mosses and Ferns. London 1895. p. 224 und 225.

an entsprechender Stelle abgegliedert wird, so dürfte dieselbe auch bei der Gattung *Lycopodium* nicht fehlen. Zwar weisen die Darstellungen der ersten Theilungen in den bis dahin bekannt gewordenen Sporenkeimungen von *Lycopodium innudatum* durch de Bary und von *L. cernuum* durch Treub eine solche Rhizoidzelle nicht auf, was dadurch, dass sie leicht übersehen werden kann, erklärlich ist. Ich finde aber bei einigen unserer einheimischen Lycopodien nach dem Aufbrechen der keimenden Sporen an der Basis einer der drei Spalten der Sporenhülle stets die erste Rhizoidzelle von der Basalzelle des sich bildenden Prothalliums abgegliedert, was ich zunächst als vorläufige Mittheilung hervorhebe. Diese Rhizoidzelle bleibt aber auch hier, was sehr merkwürdig ist, als kleine, linsenförmige Zelle rudimentär und wächst nicht zu einem Wurzelhaare aus, obgleich doch bei den Lycopodien der Aufbau eines ansehnlichen Prothalliums erfolgt. Somit ist die erste Rhizoidzelle bei der sexuellen Form der Pteridophyten entweder als eine in Function tretende oder als eine functionslose, rudimentäre Zelle allgemein verbreitet und ein wichtiges Beweismittel für deren genetischen Zusammenhang. Sie wird auch, wie schon hervorgehoben, bei den keimenden Sporen der Ophioglossaceen nachzuweisen sein und vielleicht auch hier, wie bei den Hydropterideen und Lycopodiaceen, als rudimentäre Zelle auftreten.

Die Ausbildung der Farnprothallien lässt nach neueren Untersuchungen von Lampa und Jakowatz[1]) wie bei den Moosen zwei auseinander zu haltende Entwickelungsstadien erkennen: einmal ein mehr oder weniger ausgebildetes, fadenförmiges Anfangs- oder Protonema-Stadium mit begrenztem Wachsthum, an welchem sodann als seitliche Anlage das flächenförmige, eigentliche Prothallium entsteht, das dem Moosstämmchen entspricht. Es wird nun von grossem Interesse sein, zu erfahren, wie sich der Aufbau des saprophytischen Prothalliums der Ophioglossaceen zu solchem Schema stellt, vielleicht wird auch ein ausgesprochenes Protonema-Stadium erkannt werden, an welchem dann der radiäre oder auch dorsiventrale Prothalliumkörper als eine seitliche Anlage hervorwächst.

Die drei nunmehr bekannt gewordenen Prothallien von *Ophioglossum* kommen einander nach Bau und Wachsthumsweise so nahe, dass sie einen Typus ausmachen, welchem auch das gleichfalls radiär gebaute Prothallium von *Helminthostachys* zuzurechnen ist. Dagegen wird das von diesem Typus nach Bau und Wachsthum ganz verschiedene dorsiventrale Prothallium von *Botrychium* einen zweiten der Ophioglossaceen darstellen. Wie sich diese beiden Prothallien-Typen zu einander und zu denen der Farne im weiteren Sinne verhalten, dürfte erst aus dem Vergleiche ihrer Entwickelungen aus der Spore richtig zu erkennen möglich werden.

Gotha, im Mai 1904.

---

[1]) E. Lampa, Ueber die Entwickelung einiger Farnprothallien, und A. Jakowatz, Vergleichende Untersuchungen über Farnprothallien. (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 1901. S. 95 und 479.)

Figuren-Erklärung.

Tafel VII.

Fig. 1—10. Grössere Prothallien in natürlicher Grösse.

Fig. 1—4 und 9. Vollständige, einfache Prothallien mit nach unten abgerundetem Körper.

Fig. 5. Verzweigtes Prothallium, von der Basis her absterbend.

Fig. 6 und 7. Einfache Prothallien, von der Basis her absterbend.

Fig. 8 und 10. Vollständige, verzweigte Prothallien.

(Anm. Die äussere Spitze dieser Prothallien ist weiss, von da ab abwärts ist das Prothallium gelblich, lichtbraun bis dunkelbraun; die absterbenden, zusammengeschrumpften Theile werden schwarz.)

Fig. 11—13. Prothallien im Zusammenhange mit Keimpflanzen in nat. Gr.

Fig. 11 und 12. Die Keimpflanze (*k*) ist einwurzelig. Das Prothallium *p*.

Fig. 13. Eine dreiwurzelige Keimpflanze (*k*) im Zusammenhange mit einem Prothallium-Rest (*p*).

Fig. 14—21. Freie Keimpflanzen in nat. Gr. Die Sprossetage (*st*) in geringer Ausbildung. Ihre Farbe gelblich, bis gelblich braun.

Fig. 14. Die Keimpflanze ist einwurzelig.

Fig. 15—18. Die Keimpflanzen sind zweiwurzelig.

Fig. 18. Die Keimpflanze weist an der ersten Wurzel einen Adventivspross (*ad*) auf.

Fig. 19 und 20. Eine drei- und eine vierwurzelige Keimpflanze.

Fig. 21. Keimpflanze mit entfaltetem grünem Blättchen.

Fig. 22—35. Prothallien in dreifacher Vergrösserung.

(Anm. In diesen Zeichnungen sollen die derben Punkte die schon bei solcher Vergrösserung erkennbaren Archegonien, die Kreise die Antheridien darstellen.)

Fig. 22—25. Prothallien in verschiedener Grösse und Form, unter welchen Fig. 22 das kleinste gefundene Prothallium darstellt.

Fig. 26—28. Verzweigte Prothalliumformen.

Fig. 29. Korkzieherartige Form, deren basaler Theil abgestorben ist.

Fig. 30—32. Prothallien mit Adventivsprossen (*ad*).

Fig. 33—35. Prothallien im Zusammenhange mit ein-, zwei- und dreiwurzeligen Keimpflanzen, deren Scheitellage *st*, deren Wurzeln W_1, W_2, W_3.

Fig. 35. Der basale Theil des Prothalliums ist bis an die Keimpflanze abgestorben.

Fig. 36. Ein vollständiges Prothallium bei 30facher Vergrösserung. Die Antheridien (*an*) und Archegonien (*ar*) sind in grosser Anzahl vorhanden. *k* junge Keimpflanze mit kräftiger erster Wurzel. *ad* adventiver Spross. *h* dunkelbraune Hyphen eines Pilzes, von dem Abzweigungen in das Innere des Prothalliums eintreten.

Tafel VIII.

Fig. 37. Längsschnitt durch ein junges Prothallium. *a* Scheitel, *b* basaler Theil. An der Spitze in Entwickelung begriffene Antheridien (*an*) und Archegonien (*ar*), nach der Basis zu entleerte Geschlechtsorgane. *an* leeres Antheridium mit Seitenwand. *e* junger Embryo. Mit Ausnahme der peripherischen Zellen ist der abgerundete, basale Theil in seinem Innern mit einem endophytischen Pilze (*en*) erfüllt, der weiter aufwärts den centralen Theil noch nicht befallen hat, sondern nur den peripherischen. *ec* ektoparasitische Pilze. *x* eine Stelle, an welcher dem Prothallium die ersten aus der Spore entwickelten Zellen fehlen. Vergr. 40.

Fig. 38. Längsschnitt durch eine Spitze des Prothalliums. *a* Scheitelzelle. *m* und *n* die ersten Entwickelungsstadien der Geschlechtsorgane. *an* Entwickelungsstadien von Antheridien. Vergr. 150.

Fig. 39. Scheitel des Prothalliums, von oben gesehen. *a* die Scheitelzelle. Vergr. 225.

Fig. 40. Querschnitt durch einen älteren, vom Pilze bereits inficirten Theil des Prothalliums. *an* entleerte Antheridien, die die emporgewölbten Wandzellen deutlich zeigen. *ec* ektophytischer, *en* endophytischer Pilz, *h* eintretende Hyphe des letzteren. *ad* Anlage einer adventiven Sprossung mit jungem Antheridium (an_1). Vergr. 70.

Fig. 41. Ein junger Adventivspross mit Scheitelzelle wachsend. Vergr. 50.

Fig. 42. Partie peripherischer Zellen aus einem jüngeren Theile des Prothalliums, welche eine von aussen her stattfindende Pilzinfection zeigen. *h* das eintretende Mycel. *en* endophytischer, *ec* ektophytischer Pilz. Vergr. 225.

Fig. 42a. Eine vom endophytischen Pilz bewohnte ältere Zelle des Prothalliums. *h* Pilzhyphen. *v* Pilzklumpen (»Vésicule«). *z* Zellkern. Vergr. 550.

Fig. 43. Grosses, fast reifes Antheridium. Vergr. 150.

Fig. 44. Die Deckschicht eines jungen Antheridiums in seiner Theilungsweise. Vergr. 150.

Fig. 45. Die Deckschicht eines entleerten Antheridiums. Das punktirte Oval giebt den Umfang der bei tieferer Einstellung gesehenen leeren Antheridien-Höhlung. Vergr. 150.

Fig. 46. Kleineres, entleertes Antheridium. Die gebräunten Wandzellen sind in die Höhlung hineingewölbt. Vergr. 150.

Fig. 47. Ein Spermatozoid, von oben gesehen. Vergr. 550.

Fig. 48. Drei Spermatozoiden, von der Seite gesehen. Vergr. 550.

Fig. 49—53. Fünf Entwickelungsstadien des Archegoniums. Vergr. 225.

Fig. 54. Ein zur Befruchtung reifes Archegonium, vor dessen Oeffnung drei Spermatozoiden in gleicher Vergrösserung gezeichnet sind. *u* die Umscheidung. Vergr. 225.

Fig. 55. Unbefruchtetes und geschlossenes Archegonium mit verdickten Innenwänden. Vergr. 225

Fig. 56. Befruchtetes Archegonium mit in Theilung begriffener Eizelle. Vergr. 225.

Fig. 57. Aelterer Embryo. *I—I* Basalwand, *ep* epibasale und *hy* hypobasale Embryohälfte. *f* Fussseite und *w* Wurzelseite. Vergr. 225.

Fig. 58. Längsschnitt durch eine junge Keimpflanze. w_1 erste Wurzel derselben mit deutlicher Scheitelzelle. *f* wenig hervortretender Fuss. *e* epibasaler Keimtheil. *p* Prothalliumrudiment. Vergr. 35.

Fig. 59. Junge Keimpflanze im Längsschnitt mit der Anlage des ersten Blattes (b_1) und der Stammscheitelzelle (*s*). Die seitlichen Zellen beginnen die umschliessende Hülle (hl_1) zu bilden. *f* Fuss, w_1 erste Wurzel, w_2 Anlage der zweiten Wurzel. Vergr. 35.

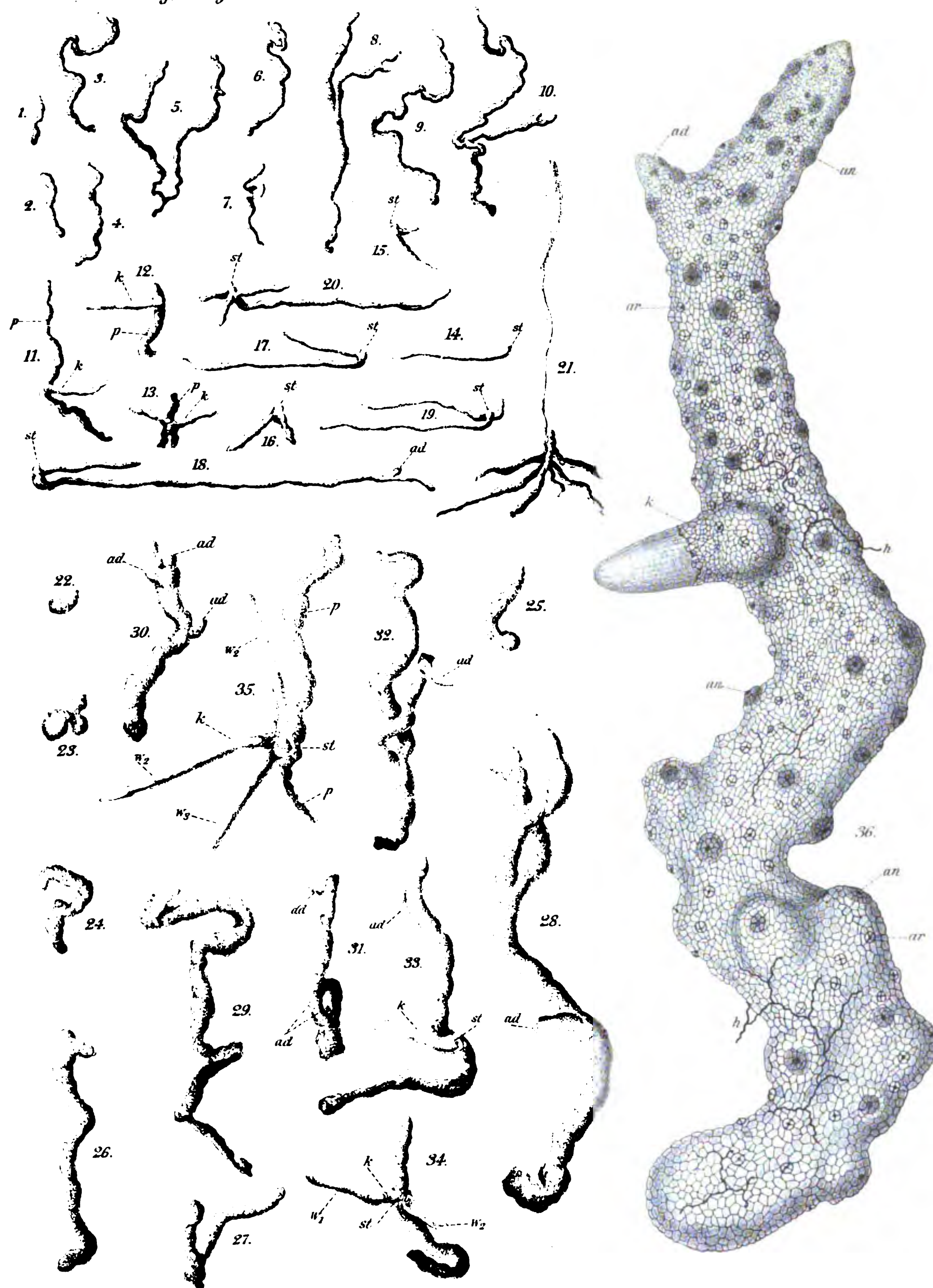
Fig. 60. Junge Keimpflanze im Längsschnitt. Die Umwallung durch die äussere Hülle (hl_1) ist vollendet. *c* der zum Scheitel führende Canal. Neben dem Keimblatt (b_1) ist die Basis der zweiten Hülle (hl_2), der Scheitel des Rhizoms (*s*) und die Anlage des zweiten Blattes bemerkbar. *f* Fuss, w_1 erste Wurzel. *aw* Anlagestelle der zweiten Wurzel. Vergr. 35.

Fig. 61. Grössere dreiwurzelige Keimpflanze im Längsschnitt. *p* Prothalliumrest. w_1 erste Wurzel. *h* eintretende Pilzhyphe. *en* endophytischer Pilz in derselben. *aw* Ansatzstelle der zweiten und dritten Wurzel. *s* Scheitel des Rhizoms. b_1, b_2 und b_3 Blätter. *c* und c_1 Canal. hl_1—hl_1 äussere Hülle; hl_2—hl_2 Hülle des zweiten Blattes (Blattscheide des Keimblattes); hl_3 Hülle des dritten Blattes (Blattscheide des zweiten Blattes). Vergr. 35.

Anm. Die Blattorgane, die in $^2/_5$ links aufsteigender Spirale angelegt werden und daher in verschiedenen Ebenen erscheinen, sind in den Fig. 60 und 61 in dieselbe Ebene eingetragen.

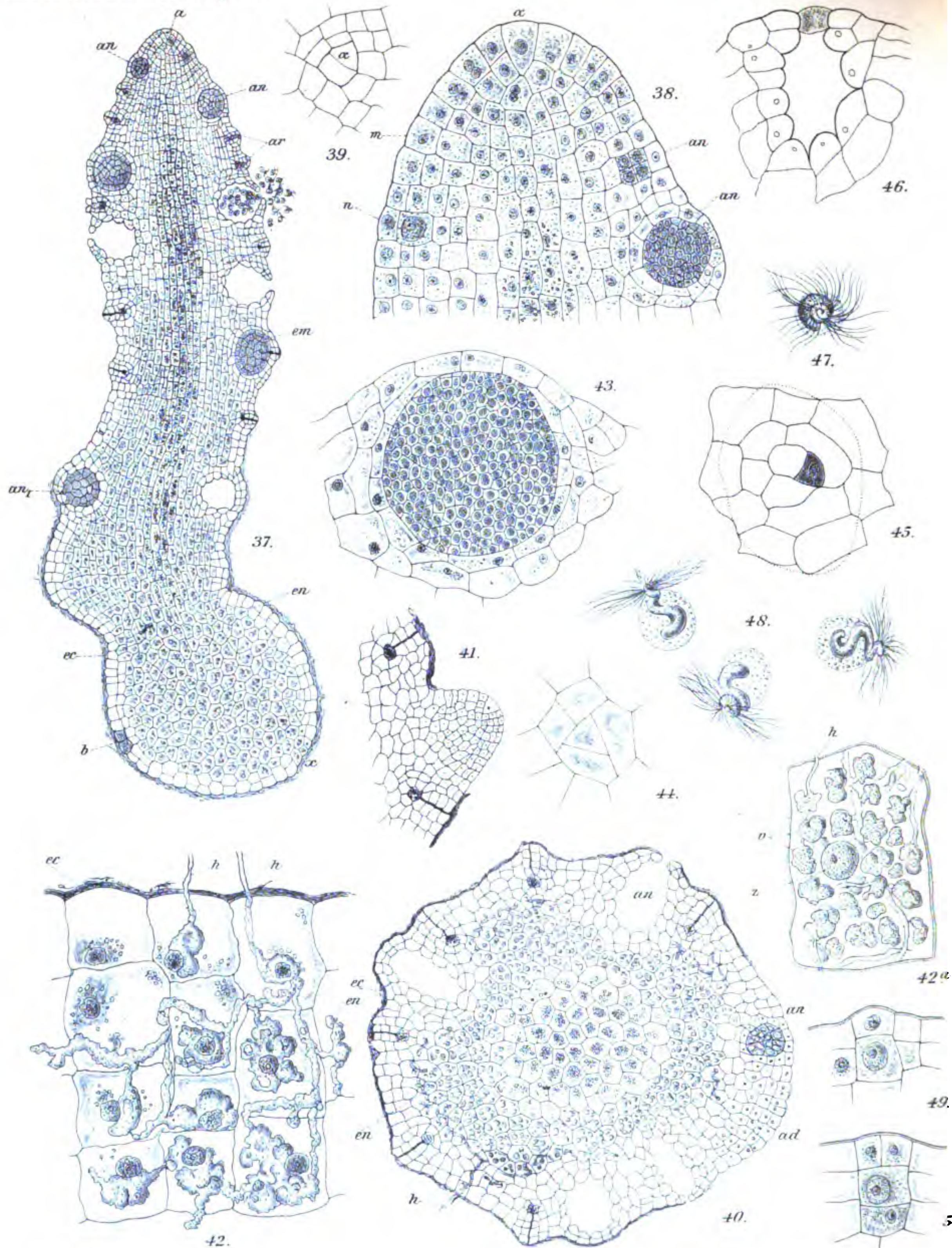
Inhalts-Uebersicht.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.



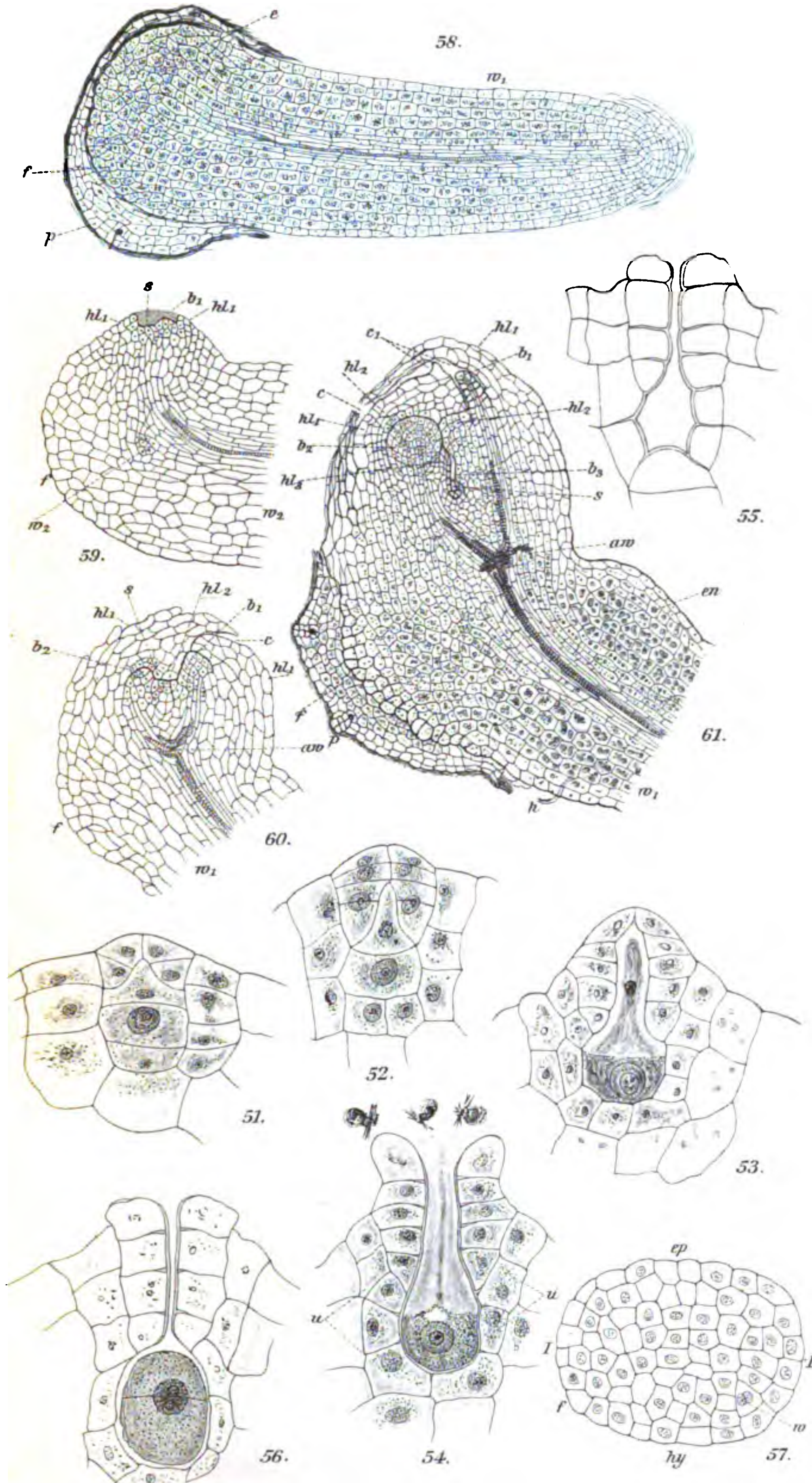
Autor del. Bruchmann. – Ophioglossum vulgatum L. E. Laue Lith. Inst. Berlin.





Autor del.

Bruchmann. - Ophioglossum vulgatum L



um L.

UNG





Autor del.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Herausgegeben

von

H. GRAFEN ZU SOLMS-LAUBACH,
Professor der Botanik in Strassburg,

und

FRIEDRICH OLTMANNS,
Professor der Botanik in Freiburg i. Baden.

Zweiundsechzigster Jahrgang 1904.

Zweite Abtheilung.

Leipzig.
Verlag von Arthur Felix.
1904.

Inhalts-Verzeichniss für die zweite Abtheilung.

I. Original-Mittheilungen
und Sammelreferate.

II. Litteratur.

(Publikationen, welche besprochen sind.)

III. Verzeichniss der Autoren,

deren Schriften nur dem Titel nach aufgeführt sind.

IV. Pflanzennamen.

VI. Personalnachrichten.

62. Jahrgang. Nr. 1. 1. Januar 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Longo, Biagio, Ricerche sulla Cucurbitacee e il significato del percorso intercellulare del tubetto pollinico.

Atti dei Lincei. Ser. 5. vol. IV. Roma 1903. gr. 4. 30 p. 6 Taf.

Die vorliegende Arbeit bietet in verschiedener Richtung Interesse. Einmal zeigt sie, wie verbreitet die chalazogame Entwickelung des Pollenschlauches ist und wie geringen systematischen Werth sie hat, da sie mit der porogamen bei verschiedenen Arten desselben Genus (*Cucurbita*) abwechseln kann. Nawaschin's Ansicht, dass die chalazogamen Pollenschläuche in der Luft nicht zu wachsen vermöchten und sich deshalb im Gewebe halten, wird mittelst gelungener Culturen der Pollenkörner auf geeigneten Substraten widerlegt. Nach dem Verf. hängt es lediglich von der Anordnung des die Pollenschläuche ernährenden Leitungsgewebes ab, ob sie sich in der einen oder der andern Weise verhalten.

Aber die Untersuchung der Fruchtknoten in der Familie hat noch ein anderes überraschendes Resultat gegeben. Während nämlich bei allen übrigen Gattungen auch bei *Citrullus* 3 Fächer vorhanden sind, die die zahlreichen Ovula bergen, obliteriren bei *Cucurbita* die Fächer durch eine nicht genauer entwickelungsgeschichtlich verfolgte Wucherung der anstossenden Gewebe schon früh derart, dass jedes Ovulum in einem eigenen Theilfach wie in einer Tasche drinnen liegt, deren Wandung sogar mit dem äusseren Integument des Ovulum verwächst, sodass in vielen Fällen der Micropylekanal an der Mündung gänzlich verschlossen wird. Verf. macht ausserdem auf Differenzen aufmerksam, die im Bau des Ovulums und den Formverhältnissen seiner einzelnen Theile zwischen verschiedenen Kürbissorten unserer Gärten bestehen, und plaidirt deshalb für die specifische Selbstständigkeit des Türkenbundes (*C. Melopepo*), den Gasparrini schon zum Typus einer eigenen Gattung *Pileocalyx* zu erheben versucht hatte.

Vom Gesichtspunkte der Mutationslehre aus verdienen diese Beobachtungen Beachtung, da die gemeinsame Abstammung der sämmtlichen Kürbisse sowohl als auch der Lagenarien und Citrullen nicht wohl bezweifelt werden kann.

H. Solms.

Frye, Th. C., The embryosac of Casuarina stricta. (Contributions from the Hull botan. laboratory.)

Botan. gaz. Aug. 1903. 101—113. 1 Doppeltaf.

Treub's bekannte Arbeit über die Entwickelung von *Casuarina* war lückenhaft geblieben insofern, als es nicht gelang, Kerntheilung und Zellbildung im Embryosacke völlig aufzuklären. Auch konnte der Vorgang der Befruchtung nicht beobachtet werden und es war unentschieden, ob nicht vielleicht das beobachtete Endosperm sich unabhängig davon entwickele. Verf. des vorliegenden Aufsatzes konnte das Verhalten des Embryosackes von *Casuarina stricta* an Material untersuchen, das von nach Californien eingeführten Bäumen stammte und sorgfältig fixirt worden war. Die Art scheint für die Untersuchung besonders günstig gewesen zu sein.

Ausbildung eines massigen sporogenen Zellcomplexes wurde in der von Treub beschriebenen Weise beobachtet. Tetradentheilung der Embryosack-Mutterzellen trat durch das lange Aneinanderhaften der Tochterzellen besonders deutlich hervor.

Spiralfaserig verdickte Zellen wurden nicht gefunden. Andere sterile Zellen blieben zwischen den sich weiter entwickelnden Embryosäcken, deren Zahl in einer Samenanlage von zwei bis zwölf wechselte, erhalten.

Vermehrung der Kerne konnte von 1 auf 2, 4 und 8 verfolgt werden. Meist zählt der Eiapparat drei Zellen, Ei und Synergiden lassen sich nicht unterscheiden, auch wird bisweilen die Dreizahl nicht erreicht. Ebenso sind in der Regel drei Antipoden vorhanden; in älteren Stadien wachsen sie heran und können mit steril gebliebenen Zellen verwechselt werden. Bisweilen schienen die Antipoden zu fehlen, doch mögen sie in den gegen die Chalaza hin lang auswachsenden Embryosackschläuchen, die sich vielfach mit einander verschlingen, auch leicht übersehen werden; besonders dann, wenn die Zellbildung verzögert wird, und die nackten Kerne sich irgendwo, weit von einander der Wandung des Schlauches anschmiegen, wie verschiedentlich festgestellt werden konnte. Ebenso wechselnd war die Lage der Polkerne, deren Vereinigung nicht sicher beobachtet zu sein scheint.

Der Pollenschlauch dringt, wie Treub nachwies, von der Chalaza her ein. Vor Eintritt in den Funiculus wie in der Gegend der Chalaza finden sich kurze Verzweigungen, wie sie ja auch von Treub beobachtet waren. Der weitere Verlauf ist zwischen dem Gewirr der Embryosackschläuche schwer zu verfolgen, doch scheint häufig ein solcher zur Passage durch die Chalaza benutzt zu werden. Meist ward ein im oberen Ende des Nucellus befindlicher Embryosack erreicht und zwar führt der Weg des Pollenschlauches bald unmittelbar an oder in ihm entlang oder liegt völlig frei davon. Neben dem Pollenschlauchkern fanden sich zwei sehr kleine männliche Kerne, die schliesslich im Momente der Vereinigung, einerseits mit dem Eikern, andererseits mit den noch neben einander liegenden Polkernen angetroffen wurden. Die männlichen Kerne waren hier lang ausgezogen, das Ei unter den drei einander sehr genäherten Zellen am Embryosackscheitel noch nicht mit Sicherheit heraus zu finden. Weiter entwickeltes Material stand nicht zur Verfügung. —

Casuarina schliesst sich also vollkommen dem Verhalten der übrigen Angiospermen an; Eiapparat, Antipoden und Polkerne sind vorhanden, doppelte Befruchtung nachgewiesen. Es war eine besondere Verkettung ungünstiger Umstände, die Treub verhinderte, den Sachverhalt aufzudecken.

G. Karsten.

Juel, H. O., Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Samenanlage von Casuarina.

(Flora. 1903. **92.** 284—293. 1 Taf.)

Es gelang Verf. an geeignetem Material von *Casuarina quadrivalvis* zu verfolgen, wie die Embryosackmutterzellen nach und nach in vier Tochterzellen zerfallen, deren Kerne grösser sind als diejenigen der vegetativen Zellen. Bei der ersten Theilung zeigen sich die für die heterotypische Kerntheilung charakteristischen Phasen und, da die Chromosomenzahl derselben Theilungen reducirt war — ohne dass es gelungen wäre ihre Zahl genau festzustellen —, so schliesst Verf., dass die Theilungen der Embryosackmutterzelle Tetradentheilungen entsprechen. Ueber zwei eigenartige Plasmaballen der Mutterzelle, welche auf die beiden äussersten Zellen der Tetrade scheinbar unverändert übergehen, wolle man das Original vergleichen.

G. Karsten.

Lotsy, J. P., Parthenogenesis bei Gnetum Ula Brogn.

(Flora. 1903. **92.** 397—403. 2 Taf.)

Verf. beschreibt die Embryosack- und Embryo-Entwickelung von *Gnetum Ula*. In Form des Embryosackes und Ausbildung eines festen Prothalliumkörpers in seinem unteren Theil gleicht diese Art dem *Gnetum Gnemon*. Doch entwickeln sich im oberen Embryosackabschnitte sämmtliche, vermuthlich auf die freien Kerne zurückzuführenden Zellen zu schlauchförmigen Gebilden, wie sie den Zygoten anderer Arten vollkommen entsprechen würden, ohne dass Pollenschläuche den Embryosack erreicht hätten; d. h. also parthenogenetisch. Ob diese Parthenogenese bei *Gnetum Ula* dem normalen Verhalten entspricht oder einer krankhaften Veränderung zugeschrieben werden muss — worauf die beobachtete directe Kerntheilung hindeuten könnte —, lässt Verf. unentschieden.

Anschliessende Erörterungen speculativer Natur betreffen das Verhältniss des *Gnetum*-Embryosackes zu demjenigen der Angiospermen. Es mag nur hervorgehoben sein, dass Verf. in allen Einzelheiten sich dem Standpunkte des Ref. erheblich genähert hat. So werden die früher als »retardirtes Endosperm« angesprochenen sterilen Zellen des oberen Embryosackendes, welche den unbefruchtet gebliebenen freien Kernen ihre Entstehung verdanken, jetzt als »stehen gebliebene« Sexualzellen betrachtet. Naturgemäss kommt Verf. dann auch zu der vom Ref. vertretenen Auffassung, »dass die beiden Synergidenkerne Sexualkerne sind«.

Die vom Verf. wieder vorgebrachte Deutung, welche in dem Angiospermen-Endosperm einen umgebildeten »nutritiven Embryo« sehen will, der zur Ernährung des eigentlichen Embryo aufgebraucht wird, scheint Ref. weder nothwendig noch zweckmässig zu sein. Auch die zum Vergleich herangezogenen Verhältnisse von *Balanophora* sind wohl kaum geeignet jene Auffassung zu stützen. Endlich ist, wenn man die *Gnetum*arten als Bindeglied von Gymnospermen zu Angiospermen verwirft, z. Z. eine bessere Anknüpfung keinenfalls vorhanden. Auf das Fehlen von *Gnetum* entsprechenden Ueberresten aus früheren Perioden gegründete Einwendungen dagegen, wie sie von Coulter und Chamberlain[1]) vorgebracht sind, entbehren einer zwingenden Beweiskraft. Und für die weiteren dort erwähnten Ableitungsmöglichkeiten lassen sich z. Z. keinenfalls bessere Gründe anführen, als für die vom Ref. für wahrscheinlich gehaltene.

G. Karsten.

Lloyd, F. E., Vivipary in Podocarpus.

(Torreya. **2.** August 1902.)

Verf. theilt die interessante Thatsache mit, dass die Samen von *Podocarpus Makoyi* noch an der Mutterpflanze hängend ihren Embryo aus der Mikropyle weit herauswachsen lassen, also vivipar sind. Dies Verhalten soll in der japanischen Heimath der Pflanze wohlbekannt sein. Irgend welche Beziehungen ökologischer Art, wie sie für die Mehrzahl viviparer Gewächse bestehen, scheinen hier zu fehlen.

G. Karsten.

Coker, W. C., On the gametophytes and embryo of Taxodium.

(Bot. gaz. 1903. **36.** 53 p. m. 11 Taf.)

Nachdem bisher die Verhältnisse bei der Weiterentwickelung der Makrospore der Coniferen in ausgiebigster Weise für einige wenige in Europa bequem zugängliche Repräsentanten der Gruppe festgelegt war, ergab sich die Nothwendigkeit vergleichender Studien an anderen Gattungen, um so mehr, als die Hoffnung bestand, für die im Argen liegende systematische Anordnung in dieser Gewächsklasse dabei neue Anhaltspunkte zu gewinnen. Hatte doch das Studium von *Ginkgo* die bekannten überraschenden Ergebnisse geliefert.

Wie Shaw früher *Sequoia sempervirens*, so untersucht Verf. jetzt *Taxodium distichum* in dieser Richtung. Er giebt eine sehr vollständige Darstellung des Entwickelungsganges des Mikro- und Makrosporangii, des Prothalliums, der Befruchtung und der Embryoentwickelung, in welcher auch das Verhalten der Kerne eingehende Erörterung findet. Auf die Details dieser Untersuchung, die derjenige, der sich specieller dafür interessiert, doch im Original nachlesen muss, kann hier nicht eingegangen werden.

Es ergiebt sich als Hauptresultat, dass zwischen *Sequoia* und *Taxodium* grosse Differenzen bestehen und dass letztere Gattung, wofür schon Arnoldi plaidirt hatte, aus der Gruppe der Sequoieen ausgeschieden und ganz nahe an die Cupressaceen herangerückt werden muss, mit denen sie in vielen wesentlichen Punkten ihrer Samenentwickelung übereinstimmt. Zumal haben wir hier genau dieselbe Lagerung der Archegonien in einer geschlossenen, von einem gemeinsamen »jacket« umschlossenen Gruppe. Auch die erste Anlage des Embryo ist ähnlich, wennschon nicht ganz gleich. Polyembryonie durch Theilung des Suspensors hat oft statt, in anderen Fällen unterbleibt sie aber auch und dann geht aus dem Ei nur ein Embryo hervor.

H. Solms.

Scott, D. H., The origin of seed bearing plants.

(Royal Institution of Great Britain. 15. März 1903. 8. 14 p.)

Verf. sucht den Grund für die Hervorbildung der Samenpflanzen aus den pteridinen Archegoniaten aus der beim Uebergang zur Heterosporie sich steigernden Unsicherheit der Befruchtung der Archegonien herzuleiten. Er meint, bei den grossen heterosporen Bäumen (*Lepidodendron* etc.) würden die schweren Makrosporen an Ort und Stelle herunter fallen, die Mikrosporen durch den Wind weit fortgetragen worden sein, sodass die doch nothwendige Weiterentwickelung in unmittelbarer Nachbarschaft verhältnissmässig selten realisirt wurde. Dieser Schwierigkeit verdankt nach seiner Ansicht vielleicht die Reihe der Anpassungen ihren Ursprung, die zur Bildung der Samen der Gymno- und Angiospermen führte. Es wurde nützlich für die Pflanze Einrichtungen zu entwickeln, die die in geringer Zahl gebildeten Makrosporen am Entstehungsort festhalten und den Zutritt der Mikrosporen zu denselben erleichtern. Er exemplificirt auf gewisse Selaginellen, bei denen nach Lyon die Befruchtung innerhalb des Sporangiums statt haben soll, als auf einen Entwickelungsfortschritt in besagter Richtung. Wenn nun einmal die Makrospore, wie es bei den Samenpflanzen der Fall, im Makrosporangium immobilisirt wurde, und in Correlation dazu die Pollenschlauchbildung hinzugetreten war, so wurden bewegliche Spermatozoiden unnöthig, die denn auch bei Ginkgo und den Cycadeen noch vorhanden, weiterhin in Fortfall kamen.

[1]) Morphology of Angiosperms. New York 1903.

Es ist dem Verf. also gewiss, dass die Heterosporie der Samenbildung in der phylogenetischen Entwickelung vorangegangen ist.

Er geht dann auf die Frage ein, welche Abtheilung der Pteridinen als Ausgangspunkt für die Samenpflanzen gedient haben möge, und findet, indem er die Equisetinen und Lycopodinen abweist, die er für blind endende Ausläufer der phylogenetischen Reihe hält, dass das die Farne gewesen sein müssen. Er weist dabei hin auf die Schwierigkeit der Unterscheidung fossiler Farn- und Cycadeenblätter und auf die Existenz der Cordaiteen, die Farne und Coniferen in solcher Weise mit einander verknüpfen, dass man wohl eine gemeinsame Abstammung derselben annehmen müsse.

Schon lange weiss man, dass es in den carbonischen Ablagerungen eine Menge sogenannter Farnblätter (*Alethopteris*, *Neuropteris* u. a.) giebt, an denen man niemals Fructificationen gefunden hat. Auf der anderen Seite hatten die paläophytologischen Forschungen der letzten Jahrzehnte, nicht am wenigsten die des Verf. selbst, ergeben, dass eine Reihe von Stämmen im Palaeozoicum lebte, deren anatomischer Bau zwischen Farnen und Gymnospermen vermittelt und für die Potonié den glücklich gewählten Namen der *Cycadofilices* eingeführt hat.

Nun war es dem Verf. gelungen festzustellen, dass einer dieser *Cycadofilices*stämme grosse farnähnliche Blattspreiten trug, wie man sie als *Sphenopteris Hoeninghausii* kennt, Blattspreiten die gerade zu denjenigen vorher erwähnten Formen gehören, die nie fructificirend gefunden werden konnten; er hatte ferner zusammen mit Oliver wahrscheinlich zu machen gesucht, dass *Lagenostoma Lomaxi* Will., ein eigenthümlicher von einer sporangienähnlichen Hülle umgebener Same, zu diesen Blättern und also zu *Lyginodendron* gehöre. Da hätten wir also eine Samenpflanze, die in vielen Beziehungen zu den echten Farnen vermittelt. Und wenn sie im Bau ihrer Fortpflanzungsorgane sich mehr den Gymnospermen anschliesst, so wird man nach des Verf. Ansicht erwarten dürfen, weitere Fälle zu finden, die andere Zwischenglieder darstellen und minder samenartige Fructificationen zur Schau tragen.

Ausführliche Mittheilungen über *Lagenostoma Lomaxi*, die hoffentlich bald erscheinen, werden mit grosser Freude zu begrüssen sein.

H. Solms.

Oliver, F. W., The ovules of the older Gymnosperms.

(Annals of bot. 1903. **17.** 451—476. tab. 24.)

Es war ein sehr guter Gedanke des Verf., die fossilen carbonischen Gymnospermensamen einer näheren Betrachtung zu würdigen und deren Organisation mit der der recenten Formen zu vergleichen. Es ergab sich dass diese fossilen Ovula einen nicht unwesentlich verschiedenen Gefässbündelverlauf im Nucellus aufweisen, dass von allen recenten nur die Gattung *Torreya* Eigenthümlichkeiten zeigt, die sie scharf auszeichnen, und die Verf. als erhalten gebliebene alterthümliche Relicte deutet.

Das all' diesen fossilen Makrosporangien, im Gegensatz zu den recenten, Gemeinsame liegt in dem Umstande, dass bei ihnen das Gefässbündelsystem des Nucellus mit seinen Endigungen unmittelbar an die Pollenkammer herantritt, was freilich bei den drei vom Verf. unterschiedenen Typen, den *Radiospermeae* z. B. *Stephanospermeum*, den *Platyspermeae* z. B. *Cardiocarpus*, den *Lagenostomeae* (*Lagenostoma*), in differenter Weise erreicht wird. Verf. stellt nun die Hypothese auf und sucht sie nach Möglichkeit wahrscheinlich zu machen, dass diese Anordnung den Zweck habe, Flüssigkeit aus dem Bündelsystem in die Pollenkammer auszuscheiden, in welcher alsdann die Spermatozoiden die direct in den Mikrosporen ohne vorgängige Bildung eines eigentlichen Pollenschlauches entstanden, zu den Archegonien vordringen können. Die betreffenden Formen würden danach ein Mittelglied zwischen den Filicinen und den echten Gymnospermen darstellen, bei welch' letzteren die Flüssigkeit, in der die Spermakörper sich bewegen, aus dem Inhalt des Pollenschlauches entstammt, weswegen ein so unmittelbarer Herantritt des trachealen Systems an die Pollenkammer nicht mehr erforderlich ist.

So ansprechend diese Vermuthung auch ist und so viel Verf. auch zu ihrer Begründung beigebracht hat, so ist dieselbe doch weit davon entfernt bewiesen zu sein. Das liegt aber in der Natur der Sache und kann das Interesse an der Arbeit nicht beeinträchtigen. Was endlich die Anschauungen betrifft, die Verf. über die phylogenetische Entstehungsweise der verschiedenen Ovularstructuren darlegt, wobei er an die Verschiedenheit in der Ausdehnung des freien Nucellustheils anknüpft, so lassen sich diese nicht wohl in Kürze referiren und werden im Original nachgelesen werden müssen.

H. Solms.

Vaupel, Fr., Beiträge zur Kenntniss einiger Bryophyten.

(Flora. 1903. **92.** 346—370. m. 8 Holzschn.)

Die Hauptpartie der vorliegenden Arbeit erledigt in dankenswerther Weise die noch controverse Morphologie der ♂ Blüthe von *Polytrichum* und *Mnium*, denen sich wohl andere Moose mit scheibenförmigen Blüthenständen anschliessen werden. Es ergiebt sich, dass in beiden Fällen jede Antheridien-

gruppe einem blattlosen Seitenspross, wie Leitgeb wollte, entspricht. Der Gipfel des Hauptsprosses wächst bei *Polytrichum* und *Catharinea Haussknechti* einfach weiter, bei *Mnium* stellt er aber sein Wachsthum ein. In jedem Antheridialspross wird bei *Mnium* das erste Antheridium in der gewöhnlichen Art aus der Scheitelzelle gebildet, die übrigen gehen aus den Segmenten hervor, welche dabei aufgebraucht werden. Bei *Polytrichum* dagegen beginnt die Bildung der Geschlechtsorgane nicht am Scheitel, die Scheitelzelle des Antheridialsprosses bleibt während der Ausbildung der Antheridien erhalten. Ihre Segmente liefern jedoch nur an der oberen, dem Hauptsprossgipfel zugewendeten Seite Geschlechtsorgane, an der unteren tragen sie bloss zur Bildung des Stammgewebes bei.

An diesen Abschnitt schliessen sich ein paar andere, die zu ihm nur insofern Beziehung haben, als sie auch Moose betreffen. Die sind zum Theil unfertig und hätten füglich wegbleiben können, da sie die Einheitlichkeit der Abhandlung beeinträchtigen. In einem derselben wird nachzuweisen gesucht, dass die Rhizoidenbündel der Polytrichaceen der Wasserleitung in erster Linie dienen; ihr Aufbau, der bisher nicht genügend bekannt war, wird genau beschrieben. H. Solms.

Porsild, Morten, P., Zur Entwickelungsgeschichte der Gattung Riella.

(Flora. 1903. **92.** 431—456. m. 8 Textfig.)

Verf. giebt in der vorliegenden Arbeit eine dankenswerthe ausführliche Darstellung der Entwickelung von *R. Paulsenii*, die in Kopenhagen aus Schlammproben erwachsen war, welche Herr Ove Paulsen zum Zwecke des Studiums der darin enthaltenen Crustaceen bei Bochara 1898 gesammelt hatte.

Die betreffende Art zeichnet sich durch die reichliche Bildung von Brutknospen aus, deren Entwickelung und Keimung der Verf. verfolgt hat. Es ergab sich, dass aus der Spitze der Brutknospe eine Protonemaplatte (*Primordiallobus* des Verf.) entsteht, und dass diese durch intercalares Wachsthum an ihrer Basis längere Zeit hindurch fortwächst. Merkwürdig ist, dass die Brutknospen nach Abtrennung an die Wasseroberfläche steigen und dort fluthen. Ref. hatte (Bot. Ztg. 1903. II. Abth. S. 61) ein solches Protonema mit zwei ohrenförmigen Fortsätzen abgebildet. Er hat alle Stadien des Auswachsens dieser Ohren zu den Thallussprossen gesehen, wenn schon in dem Referat nicht abbilden können. Verf. ist sicher im Irrthum, wenn er annehmen möchte, das seien in Bildung begriffene Brutknospen gewesen.

Irrthümlicher Weise hatte Ref. an jenem Ort Göbel zu den Anhängern der Hofmeister'schen

Anschauung gezählt. Dieser Fehler, den Ref. sehr bedauert, wird vom Verf. corrigirt.

Wie seinerzeit Göbel, so postuliert auch Verf. in Gegensatz zu der Ansicht des Ref., dass der Vegetationspunkt der Riellasprosse intercalare und nicht apicale Lage habe, er findet bei seiner Species, dass eine Scheitelzelle nur in seltenen Ausnahmefällen gebildet wird, gewöhnlich vollkommen fehlt. In beiden Punkten bedauert Ref., wenigstens für die von ihm untersuchten *R. Parisii*, bei seinen gegentheiligen Angaben beharren zu müssen. Er hat sehr zahlreiche Pflanzen untersucht, und falls sie eine gewisse Entwickelungshöhe erreicht hatten, stets eine Scheitelzelle wahrgenommen. Des Verf. Abbildungen seiner *Riella*scheitel kann Ref. nicht gerade sehr überzeugend finden, und das gleiche gilt auch von den in Fig. 8 gegebenen Bildern.

Da nun aber die Scheitelzelle der Sprosse von *R. Parisii* sich, wie Ref. schon constatirte, erst allmählich hervorbildet, so will dieser gern glauben, dass es bei den kleinen und kurzlebigen Formen der Gattung, zu denen *R. Paulsenii* gehört, auch ohne vorherige Scheitelzellbildung zur Entstehung von Geschlechtsorganen kommen möge, nach deren Bildung der Vegetationspunkt seine Thätigkeit bald überhaupt einstellt.

Bezüglich des intercalaren Vegetationspunktes möchte Ref. das folgende bemerken. Wenn Göbel seiner Zeit sagte: »Wir haben uns den Vorgang offenbar so vorzustellen, dass ursprünglich die ganze Zellfläche meristematisch ist, dass aber nur der unterhalb der Verbreiterung liegende Theil embryonalen, d. h. Vegetationspunktscharacter behält und zwar entweder nur auf einer oder doch auf beiden Seiten«, so heisst das doch mit anderen Worten: In dem Protonema war ursprünglich eine intercalare Wachsthumszone vorhanden, die ihre Thätigkeit bis auf einen oder zwei randständige Punkte einstellt. Diese Punkte aber sind es, welche dem einen oder den beiden *Riella*sprossen den Ursprung geben. Es sind das Neubildungen, die aus den so begrenzten Meristemen entstehen, für die der intercalare früher vorhanden gewesene Vegetationspunkt des Protonema keinerlei Bedeutung mehr besitzt. Bei der *R. Parisii* hat Ref. überdies am Protonema niemals einen solchen intercalaren Vegetationspunkt gesehen, das Gewebe hatte zur Zeit der Bildung der Ohrenfortsätze gar keinen meristematischen Charakter mehr.

Ref. wird, falls seine Sporenmaterialien von *R. Parisii* noch keimen, oder falls er, wie er hofft, im Frühling wiederum nach Algerien gehen kann, die betreffenden durch Howe's und Porsild's Angaben brennend gewordenen Fragepunkte von neuem zu studiren, zumal auch die bei Oran massenhaft wachsende *R. helicophylla* heranzuziehen suchen. Um so mehr kann er heute einige Differenzpunkte

geringerer Bedeutung, die zwischen seinen und des Verf. Ansichten bestehen bleiben, auf sich beruhen lassen. H. Solms.

Roth, G., Die europäischen Laubmoose, beschrieben und gezeichnet. 1.—3. Liefrg. Leipzig, Verlag von W. Engelmann.

Seit dem Erscheinen von Schimper's Synopsis Muscorum europaeorum ed. II, 1876 sind nun bereits fast drei Jahrzehnte verflossen, ohne dass der Versuch gemacht worden wäre, die während dieser Zeit in allen Theilen Europas auf bryologischem Gebiet gemachten Entdeckungen zu sammeln, kritisch zu sichten und in einem zusammenfassenden Werke niederzulegen. Zwar werden in der klassischen Bearbeitung der Rabenhorst'schen Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz in Band IV von Limpricht ausser den in diesen Ländern beobachteten Torf- und Laubmoosen zum grossen Theil auch solche Arten berücksichtigt, die ausserhalb dieses Florengebiets bekannt geworden sind. Allein aus naheliegenden Gründen konnte dies immer nur nebenbei geschehen, und besonders musste Limpricht es sich versagen, Abbildungen von solchen Species zu geben. Es ist deshalb mit Freuden zu begrüssen, dass sich ein Mann gefunden, der das überall in den verschiedensten Zeitschriften und Werken veröffentlichte, oft schwierig zu erlangende bryologische Material nicht bloss, sondern auch möglichst sämmtliche Originalexemplare der Autoren seit vielen Jahren mit grossem Fleisse und bedeutenden pekuniären Opfern zusammengetragen hat, und nun in dem oben angezeigten Werke die Resultate seiner Untersuchungen in Wort und Bild der Oeffentlichkeit übergiebt. Zur Erleichterung der Anschaffung soll das ganze Werk, das ohne die Torfmoose etwa 80 Bogen Text und 106 Tafeln Abbildungen umfassen wird, in Lieferungen von je 8 Bogen Text und 10 Tafeln zum Preise von 5 Mk. pro Lieferung ausgegeben werden.

In den ersten der drei vorliegenden Lieferungen beansprucht selbstverständlich der allgemeine Theil den weitesten Raum. Er erstreckt sich über Charakteristik und anatomischen Bau der Laubmoose, ihre Fortpflanzung und Vermehrung, ihre Verbreitung, sowie über ihre Bedeutung im Haushalte der Natur und im wirthschaftlichen Leben. Die Ausführungen des Verf. sind klar und lassen deutlich erkennen, dass er nicht bloss gewissenhaft alles, was bis in die neueste Zeit über diesen Gegenstand publicirt worden, benutzt, sondern auch (besonders im Kapitel über die Bedeutung der Moose) eine Fülle eigener Beobachtungen und Erfahrungen niedergelegt hat. Was die systematische Anordnung des zu bearbeitenden Materials anlangt, so will sich Verf. thunlichst dem Schimper'schen und Limprichtschen System anschliessen, sodass also nach wie vor die stegokarpen Laubmoose in Akro- und Pleurokarpen zerlegt werden, obgleich diese Gruppirung heute nur noch historischen Werth hat. Der specielle Theil beginnt mit den Andreaeaceae, worauf die Archidiaceae und sodann von den Kleistokarpen der Bryineae die Ephemeraceen und Physcomitrellaceen bis zur Gattung *Phascum* folgen. In Lieferung 2 werden die Kleistokarpen zu Ende geführt, und von den Akrokarpen der Stegocarpae kommen zur Behandlung die Seligeriaceen bis Trematodon. Die 3. Lieferung endlich beginnt mit der Beschreibung der Arten von *Trematodon* und schliesst mit *Fissidens* ab. — Die Charakteristik der grösseren Gruppen, Familien und Genera ist treffend und die Beschreibung der Arten genau und sehr ausführlich. Specielle Standortsangaben werden in der Regel nicht gemacht; dagegen wird nicht nur die Verbreitung der Arten in Europa, sondern auch in anderen Erdtheilen berücksichtigt. Die auf photolithographischem Wege hergestellten Abbildungen sind fast ausnahmslos Originale des Verf. und veranschaulichen sehr naturgetreu Blattformen, z. Th. auch ganze Pflanzen, Sporogone, Peristome, Querschnitte durch Stamm und Blatt etc., sie werden gewiss ihren Zweck, das Bestimmen der Moose zu erleichtern, durchaus erfüllen. Freilich würde derselbe wahrscheinlich in noch weit höherem Maasse erreicht worden sein, wenn statt der meist übergross dargestellten Blattformen die Blätter nur in $^1/_2$ oder $^1/_3$ Grösse gezeichnet worden wären, weil dadurch Raum gewonnen sein würde für stark vergrösserte Blattzellen, Stamm- und Blattquerschnitte und Peristome, die sämmtlich nur bei bedeutender Vergrösserung in ihren Details deutlich zu erkennen sind. Auch das Ineinanderzeichnen verschiedener Objecte, wie z. B. Sporogone innerhalb der Blattlamina, hätte sich dann vielleicht vermeiden lassen. Trotz dieser kleinen hervortretenden Mängel werden aber, das möchte Ref. ausdrücklich betonen, die sonst wirklich naturgetreuen Abbildungen nicht verfehlen, den Text wirksam zu unterstützen. Da ausserdem die Verlagshandlung das Werk äusserst splendid ausgestattet hat, so sei dasselbe an dieser Stelle hiermit allen Bryologen warm empfohlen.

Warnstorf.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Holfert, Thoms u. a., Schule der Pharmacie. IV. Botanischer Theil von Gilg. 3. Aufl. 1904.

Just's botanischer Jahresbericht. 29. Jahrgang (1901). 2. Abth. 6. Heft (Schluss). Bacillariaceen. Register. Herausgegeben von K. Schumann.

—— 30. Jahrg. (1902). 2. Abth. 1. Heft. Pharmakognostische Litteratur (herausgegeben von der Deutschen pharmaceutischen Gesellschaft). Algen (excl. der Bacillariaceen). Die neuen Arten der Phanerogamen. Herausgeg. von K. Schumann.

II. Bacterien.

Adler, O., Ueber Eisenbacterien in ihrer Beziehung zu den therapeutisch verwendeten natürlichen Eisenwässern. (Bact. Centralbl. II. **11.** 215—20.)

Jacobitz, E., Beitrag zur Frage der Stickstoffassimilation durch den *Bacillus ellenbachensis α* Caron. (Zeitschr. f. Hyg. und Infectionskr. **45.** 97—108.)

Lindner, P., Ueber die Mikroorganismen im Gährungsgewerbe. (Jahresber. Vereingg. Vertr. angew. Bot. **1.** 79.)

Totsuka, K., Studien über *Bacterium coli.* (Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskr. **45.** 115—25.)

Zapffe, F. C., Bacteriology (with illustr.). London 1903. 8.

III. Pilze.

Allescher, A., Fungi imperfecti. Liefrg. 91 (Schluss von Abth. VII) von Bd. 1. Abth. VII von Rabenhorst's Kryptogamenflora.

Davis, B. M., *Tilletia* in the capsule of Bryophytes. Bot. gaz. **36.** 306—308.)

Holden, R. J., and **Harper, R. A.**, Nuclear divisions and nuclear fusion in *Coleosporium Sonchi-arvensis* Lev. (S.-A. Transactions Wisconsin acad. of sc. **14.** I. 63—80.)

Klebahn, H., Die wirthswechselnden Rostpilze. Versuch einer Gesammtdarstellung ihrer biologischen Verhältnisse. Berlin 1904. gr. 8. 37 und 447 S.

Penzig, O., et **Saccardo, P. A.**, Icones Fungorum Javanicorum (praecipue Micromycetes). 2 volumina (textus et tabulae) (c. 80 tab. col. et nigr.). Lugduni Batavorum 1903. In 8.

IV. Algen.

Sauvageau, C., Sur les variations du *Sphacelaria cirrosa* et sur les espèces de son groupe. (S.-A. Mém. soc. phys. et nat. Bordeaux. **3.** [6e sér.] 11 p.)

Tobler, F., Ueber Eigenwachsthum der Zelle und Pflanzenform. Versuche und Studien an Meeresalgen (1 Taf.). (Pringsh. Jahrb. **39.** 527—80.)

Wager, H., The cell-structure of the *Cyanophyceae* (prel. pap.). (Proc. r. soc. **72.** 401—409.)

V. Flechten.

Britzelmayr, M., Lichenes exsiccati aus der Flora Augsburgs. (Zone der süddeutschen Hochebene von 450—600 m über der Nordsee.) Liefrg. VII, VIII und IX: Nr. 241—381. Berlin 1903.

Olivier, H., Quelques Lichens saxicoles des Pyrénées-Orientales, récoltés par Goulard. Le Mans (Bull. acad. intern. géogr. botan.) 1903. 8. 19 p.

Zahlbruckner, A., Lichenes (Flechten). B. Specieller Theil. **1.** Abth. 1. Lieferg. 217. (Aus: A. Engler, Natürl. Pflanzenfamilien.)

VI. Moose.

Bagnall, J. E., The Mosses and Hepatics of Worcestershire. The journ. of bot. **41.** 366—71.)

Brotherus, V. F., *Schistostegaceae, Drepanophyllaceae, Mitteniaceae, Bryaceae, Mielichhoferieae* und *Bryeae.* Liefrg. 218 aus A. Engler's Natürl. Pflanzenfam.

Lett, H. W., Some Mosses and Hepatics of South Donegal. (The journ. of bot. **41.** 356—59.)

Lillie, D., A new British Hepatic. (Ebenda. **41.** 363—364.)

Roth, G., Die europäischen Laubmoose. 3. Liefrg. Leipzig 1903.

VII. Farnpflanzen.

Altan, A., s. unter Angewandte Botanik.

Eaton, A. A., Notes on *Botrychium tenebrosum.* (Rhodora. **5.** 274—76.)

—— New varieties of *Isoetes.* (Ebenda. **5.** 277—80.)

Waters, C. E., *Asplenium ebenium proliferum.* (Ebenda. **5.** 272—74.)

VIII. Morphologie.

Tobler, F., s. unter Algen.

Villani, A., Dello stimma e del preteso stilo delle *Crocifere* (1 tav.). (Seconda nota.) (Malpighia. **17.** 512—28.)

Weisse, A., Untersuchungen über die Blattstellung an Cacteen und anderen Stamm-Succulenten, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Anschlussverhältnisse am Scheitel (2 Taf.). Pringsh. Jahrb. **39.** 343—424.

IX. Zelle.

Holden, R. J., and **Harper, R. A.**, s. unter Pilze.

Tobler, F., s. unter Algen.

Wager, H., s. unter Algen.

X. Gewebe.

Col, A., Recherches sur l'appareil sécréteur interne des *Composées.* (Journ. de bot. **17.** 252 ff.)

Löffler, H., Ueber Verschlussvorrichtungen an den Blüthenknospen bei *Hemerocallis* und einigen anderen Liliaceen (2 Taf.). (S.-A. Abhandl. a. d. Geb. d. Naturwiss. Hamburg 1903.)

XI. Physiologie.

Balland, Sur les matières grasses et l'acidité des farines. (Compt. rend. **137.** 724—26.)

Daniel, L., Un nouvel hybride de greffe. (Ebenda. **137.** 765—67.)

Fitting, H., Weitere Untersuchungen zur Physiologie der Ranken nebst einigen neuen Versuchen über die Reizleitung bei *Mimosa* (21 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **39.** 424—527.)

Hansen A., s. unter Teratologie.

Jacobitz, E., s. unter Bacterien.

Lerat, R., Oxydation de la vanilline par le ferment oxydant des champignons. (Compt. rend. soc. biol. **55.** 1325—27.)

Muth, s. unter Angewandte Botanik.

Saget, P., s. unter Angewandte Botanik.

Schulze, C., s. unter Angewandte Botanik.

Ursprung, A., Die physikalischen Eigenschaften der Laubblätter (27 Textfig. u. 9 Taf.). (Bibl. bot. **60.** 1—115.)

Van Harreveld, Ph., On the penetration into mercury of the roots of freely floating germinating seeds. (K. akad. wetensch. Amsterdam. Proc. meet. Sept. 1903.)

XII. Oekologie.

Daguillon, A., et **Coupin, H.**, Sur les nectaires extrafloraux des *Hevea*. (Compt. rend. **137.** 767—69.)

Löffler, H., s. unter Gewebe.

Massart, J., Comment les plantes vivaces maintiennent leur niveau souterrain (16 fig.). (Bull. jard. bot. de l'état à Bruxelles. **1.** fasc. 4. 113—216.)

Penzig, O., e **Chiabrera, C.**, Contributo alla conoscenza delle piante acarofile (3 tav.). (Malpighia. **17.** 429—488.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Aliotta, A., Rivista critica del genere *Gossypium* (Tesi). Portici 1903. gr. 8. 111 S.

Ames, O., Hybrids in *Spiranthes* and *Habenaria*. (Rhodora. **5.** 261—65.)

Britton, N. L., and **Rose, J. N.**, New or noteworthy North American *Crassulaceae*. (S.-A. Bull. New York bot. gard. Sept. 1903.)

Druce, G. C., Notes on *Rhinanthus*. (The journ. of bot. **41.** 359—61.)

Hayata, B., *Euphorbiaceae* of Formosa. (The bot. mag. Tokyo. **17.** 195—210.) (Japanisch.)

Hiern, W. P., Two new South African *Scrophulariaceae*. (The journ. of bot. **41.** 364—66.)

Imamura, K., On the coast plants of Japan. (The bot. mag. Tokyo. **17.** 183—95.) (Japanisch.)

Karsten, G., und **Schenck, H.**, Vegetationsbilder. 1. Reihe (8 Hefte). Heft VI und VII: Monocotylenbäume von G. Karsten; Strandvegetation Brasiliens von H. Schenck (12 Lichtdrucktaf. [Nr. 31—42] mit 16 S. Text). Jena 1903. 4.

Leavitt, R. G., Reversionary stages in *Drosera intermedia*. (Rhodora. **5.** 265—72.)

Perrot, E., et **Guérin, P.**, Les *Didierea* de Madagascar. Historique, morphologie externe et interne, développement. (Journ. de bot. **17.** 232—51.)

Post, T. v., und **Kuntze, O.**, Lexicon generum phanerogamarum. Inde ab anno MDCCCXXXVII. Cum nomenclatura legitima internationali et systemate inter recentia medio. Stuttgart 1904. 8. 768 S.

Reichenbach, H. G. L., et **H. G. fil.**, Icones florae Germanicae et Helvetiae simul terrarum adjacentium, ergo mediae Europae. Deutschlands Flora mit höchst naturgetreuen, charakteristischen Abbildungen in natürlicher Grösse u. Analysen. (25 Bände, ca. 3000 Tafeln mit lateinischem oder deutschem Text.) Fortsetzung und Schluss, bearbeitet von G. Beck von Mannagetta. Bd. XXIV. Liefrg. 2. 8 Taf. (Nr. 147—153 u. 151*) m. Text S. 9—16 (Lateinisch oder Deutsch). Gera 1903. 4.

—— Dieselbe. Wohlfeile Ausgabe. Heft 251 (Bd. XXIV. Liefrg. 2. 8 halbcolor. Taf. (Nr. 147—153 und 151*) m. deutschem Text S. 1—8. Gera 1903. 4.

Reinke, J., Botanisch-geologische Streifzüge an den Küsten des Herzogthums Schleswig (257 Abbildgn.). Wissensch. Meeresunters. N. F. **8.** Ergänzungsheft. Abth. Kiel. 157 S.)

Rendle, A. B., *Glyceria festucaeformis* in Ireland (1 pl.). (The journ. of bot. **41.** 353—56.)

Volkens, G., Einige Ergebnisse einer Reise nach den Karolinen und Marianen. (Verh. XIII. Geogr.-Tag. Breslau 1901.)

—— Die Flora der Marshallinseln. S.-A. Notizbl. k. bot. Garten u. Mus. Berlin. **32.** 83—91.)

Wettstein, R. R. v., Handbuch der systematischen Botanik. 2. Bd. 1. Theil (m. 644 Fig. in 100 Textabbildungen u. 1 Farbentaf.). Leipzig u. Wien 1903.

Wilke, K., Die geographische Verbreitung des Weinstocks. Weissenfels 1903. 4. 11 S.

XIV. Angewandte Botanik.

Altan, A., Rhizôme de Panna (*Aspidium athamanticum*). (Journ. de pharm. et de chim. 6e sér. **18.** 497—500.)

Kindt, L., Die Cultur des Kakaobaumes und seine Schädlinge. Hamburg 1904. 8. 9 und 157 S.

Kobus, J. D., und **Hoasters, J. A. van**, Vergelijkende Cultuurproef met verschillende zaadriedsoorten. (Med. proefstat. Oost-Java. 4. ser. Nr. 2.)

Muth, Ueber die Schwankungen bei Keimkraftprüfungen der Samen und ihre Ursachen. (Jahresber. Vereinigg. Vertr. angew. Bot. **1.** 80—87.)

Nestler, Untersuchungen über das Theïn in der Theepflanze. (Ebenda. **1.** 54—61.)

Sachsse, R., Grundriss der landwirthschaftlichen Pflanzenkunde. Bautzen 1903. 8.

Saget, P., Étude botanique et chimique du *Rumex crispus* et de ses principes ferrugineux (av. fig.). Paris 1903. gr. 8. 44 p.

Schlechter, R., Neue Kautschukbäume aus Neucaledonien (m. 1 Abb.). (Der Tropenpflanzer. **7.** 526—30.)

Schmidt, G. A., Die Cultur des Thees in Indien. (Ebda. **7.** 530 ff.)

Schulze, C., Einige Beobachtungen über die Einwirkung der Bodensterilisation auf die Entwickelung der Pflanzen. (Jahresber. Vereinigg. Vertret. der angew. Bot. **1.** 37—44.)

Voigt, A., Einiges über den heutigen Stand der Methoden und Normen in der Samenprüfung. (Ebda. **1.** 45—53.)

Volkens, G., Der botanische Garten in Buitenzorg und seine Bedeutung für den Plantagenbau auf Java und Sumatra. (S.-A. Verh. deutsch. Colonial-Congress. 1902.)

XV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Aderhold, R., Der heutige Stand unserer Kenntnisse über die Wirkung und Verwerthung der Bordeauxbrühe als Pflanzenschutzmittel. (Jahresber. d. Vereinigung d. Vertreter d. angew. Bot. **1.** 12—36.)

Busse, W., Ueber die Krankheiten der Sorghumhirse in Deutsch-Ostafrika. (Der Tropenpflanzer. **7.** 517—525.)

Hansen, A., Experimentelle Untersuchungen über die Beschädigung der Blätter durch Wind. (Flora. **93.** 32—50.)

Wieler, A., Wenig beachtete Rauchbeschädigungen. (Jahresber. d. Vereinigg. d. Vertr. der angew. Bot. **1.** 62—78.)

Zodda, G., Di alcuni nuovi casi teratologici. (Malpighia. **17.** 492—512.)

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. **Nr. 2.** 16. Januar 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Kritische Bemerkungen zu van Wisselingh, Ueber abnormale Kerntheilung.

Von

Alexander Nathansohn.

In Heft 10—12 der I. Abth. d. Zeitschr., Bd. 61 (1903), hat van Wisselingh Untersuchungen über den Einfluss von Chloralhydrat auf die Kerntheilung bei *Spirogyra* veröffentlicht, durch die er den Nachweis zu erbringen glaubt, meine Angaben über Amitose bei *Spirogyra* unter dem Einflusse von Aether[1]) seien unrichtig. Nun kann mich weder der Text der Arbeit, und noch weniger die Abbildungen, mit denen sie ihr Verf. ausgestattet hat, davon überzeugen, dass ich einem Irrthum zum Opfer gefallen bin, und ich möchte meinerseits einige Worte der Kritik an seine Mittheilung anknüpfen.

Verf. hat zur Erzeugung der abnormen Kerntheilungen ein von dem meinigen etwas abweichendes Verfahren angewandt: er versetzte die Objecte in 0,05% Chloralhydratlösung, in der die Zelltheilung sistirt wurde. Nach Uebertragung in Grabenwasser traten die ersten abnormen Theilungen auf, die Verf. als primäre bezeichnet; die aus diesen hervorgehenden Tochterkerne theilen sich nun weiterhin durch die secundären und tertiären Theilungen, die sich mehr oder weniger normalen Mitosen nähern.

Uns interessiren hier hauptsächlich die primären Theilungen, die unter der unmittelbaren Nachwirkung der Narcose ablaufen. Zunächst werden die Beobachtungen am lebenden Object mitgetheilt (S. 218—222, dazu Fig. 28—85). Alle Einzelheiten sind im Original nachzulesen; ich hebe nur Folgendes hervor. Verf. beschreibt fünf Theilungen, in denen es zur Bildung von Tochterkernen kam. In keinem dieser Fälle war eine Kernspindel zu beobachten. Die Einzelheiten sind einigermaassen nur an der Figurenserie 74—80 zu erkennen, die das Schicksal eines Kernes darstellen. Es verändert sich allerdings die Kernstructur, indem an Stelle des anfänglich vorhandenen Gerüstes eine Anzahl durch den ganzen Kern verstreuter, unregelmässig gestalteter Körper auftritt. Diese verschmelzen offenbar noch während des Theilungsactes zu den Nucleolen der Tochterkerne. Keine Kernspindel, keine Kernplatte, die sich spaltet und gleichmässig auf die Tochterkerne vertheilt. Das Resultat sind »drei Kerne, zwei jeder mit einem Nucleolus, und einer mit einem abnormalen Körperchen« (S. 244).

Solche Theilungsvorgänge nennt van Wisselingh Karyokinesen.

Als Beleg dafür wird u. A. angeführt, dass der Kern anschwillt und sein Contour undeutlich wird, was auf Resorption der Kernmembran beruhen soll. Auf den Abbildungen ist freilich der Kern in allen Stadien scharf umrissen; sollte aber der Text maassgebend sein, so muss ich in diesem Punkte entschieden widersprechen: ich konnte stets an fixirten Präparaten das Persistiren der Kernmembran nachweisen, sogar bei abnormalen Karyokinesen, die unter gewissen Umständen neben Amitosen auf-

1) Nathansohn, Physiologische Untersuchungen über amitotische Kerntheilung. Jahrb. f. wiss. Bot. 1900. **35.** S. 48 ff.

traten (vergl. l. c. S. 63, Fig. 22—24), war sie noch zur Zeit des Auseinanderweichens der Tochterkernplatten vorhanden. Im Leben wird freilich der Umriss des Kerns manchmal undeutlich infolge der körnigen Beschaffenheit, die das umgebende Plasma annimmt (l. c. S. 58).

Van Wisselingh hat aber auch Untersuchungen an fixirten und gefärbten Präparaten gemacht (S. 228—234, Fig. 87—134). Dabei ist mir zunächst der Mangel an Uebereinstimmung zwischen diesen und den Beobachtungen am lebenden Object aufgefallen. Ich hätte gern etwas über die Entstehung der in Fig. 75 ff. abgebildeten Körper erfahren, kann aber unter den Zeichnungen fixirter Präparate nichts entsprechendes finden. Statt dessen wird versucht, darzuthun, dass es zur Bildung einer Kernplatte kommt. Wie wir dabei erfahren, findet man gewöhnlich »keine normalen Kernplatten und keine gleichen Kernplattenhälften«. Es finden sich aber Körperchen, die »bisweilen zusammen einen platten Körper von unregelmässiger Gestalt bilden, die jedoch mehr oder weniger einer Kernplatte ähnlich ist«. Ich glaube, dass es sich hier um deformirte Nucleolen handelt, wie ich sie gleichfalls beschrieben habe, und dass Fig. 96 mit dem in Fig. 11 meiner Arbeit dargestellten Stadium annähernd übereinstimmt. Dass jener deformirte Nucleolus in der Aufsicht körnige Structur erkennen lässt, ist ja nicht unmöglich; dass ich aber dessen Entwickelung falsch wiedergegeben hätte, dafür vermisse ich den Beweis. van W. geht auch mit keinem Worte darauf ein. Ueber die Theilung dieser »Kernplatte« ist auch an den fixirten Präparaten van W.'s nichts zu sehen, wir finden nur, dass sie in einem gewissen Stadium auf unbekannte Weise ohne Mitwirkung einer Spindel in zwei oder mehr unregelmässige Theilstücke zerfällt.

An *Spirogyra*fäden, an denen die normale Karyokinese unter Bildung von nur sechs Segmenten erfolgt, wird der Nachweis versucht, dass auch bei der primären, abnormen (also meiner Ansicht nach amitotischen) Kerntheilung eine Verdoppelung der Chromosomenzahl stattfindet. Merkwürdiger Weise geschieht dies nicht durch Untersuchung dieser Theilung, über die wir in diesem Falle kein Wort erfahren, sondern der darauf folgenden Theilungsschritte, über deren mitotische Natur wir ja einig sind.

Es wäre ja ganz interessant, zu erfahren, ob hier die normale Chromosomenzahl auftritt; doch vermag ich aus den zwölf Strichen, aus denen Fig. 156 besteht, nichts zu entnehmen.

Vom Schwund der Kernmembran, der doch an fixirtem Material hätte constatirt werden müssen, ist an dieser Stelle nicht mehr die Rede.

Das Hauptergebniss meiner Arbeit war der Nachweis, dass unter Einwirkung von Aether amitotische Kerntheilungen auftreten, d. h. solche, bei denen keine gleichmässige Vertheilung des Chromatins mit Hülfe einer Kernspindel und einer sich gesetzmässig theilenden Kernplatte stattfindet; und dass ferner die aus dieser Theilung hervorgehenden Tochterkerne die Fähigkeit haben, sich weiterhin mitotisch zu theilen. Diese Ergebnisse finde ich in van Wisselingh's Versuchen mit Chloralhydrat Punkt für Punkt bestätigt. Demgegenüber kommt, so glaube ich, wenig in Betracht, dass seine Versuche anscheinend besser mit Chloralhydrat als mit Aether gelangen, und dass bei der grossen Variabilität dieser Vorgänge, die auch von ihm betont wird, die wenigen herausgegriffenen Beispiele der amitotischen Kerntheilungen nicht bis in die Einzelheiten mit den meinigen übereinstimmen.

Antwort auf die kritischen Bemerkungen von A. Nathansohn.

Von

C. van Wisselingh.

Auf die kritischen Bemerkungen von Nathansohn werde ich kurz antworten. Nach Nathansohn sind der Text und die Abbildungen meiner Arbeit und meine Beobachtungen an lebendigem und fixirtem Material ganz und gar mit einander in Widerspruch. Es mangelt Nathansohn wahrlich nicht an Missverständnissen meiner Untersuchungen und Resultate und demzufolge giebt er von denselben ganz unrichtige Vorstellungen. Mit ein paar Beispielen werde ich das erläutern. Was die Resorption der Kernmembran angeht, so behauptet Nathansohn auch, der Text und die Abbildungen seien mit einander in Widerspruch, und er behauptet, dass ich selbst in allen Figuren die Kernmembran abgebildet habe, was durchaus nicht der Fall ist. Nathansohn verwechselt die Kernmembran mit dem Umrisse der Plasmamasse, welche den in Karyokinese begriffenen Kern enthält. Was die Fig. 156 anbetrifft, so ist Nathansohn erstaunt, dass die Kernmembran nicht abgebildet ist. Zunächst bemerke ich, dass das bezügliche Stadium der Metakinese entspricht und dass die Kernmembran fehlt, und weiter, dass, wenn eine Kernmembran vorhanden gewesen wäre, dieselbe sich in der Chromsäure gelöst hätte. Ich glaube, dass diese beiden Beispiele genügen, um Jeden zu überzeugen, dass ich keine Lust habe auf alle die Aeusserungen Nathansohn's zu antworten.

Ueber die von Nathansohn vermeinte Amitose in Aetherlösungen bemerke ich Folgendes. Nathansohn behauptet, dass ich, auf Grund meiner Versuche mit Chloralhydratlösung, schliesse, dass seine

Resultate unrichtig seien. Diese Vorstellung ist falsch. Die Versuche Nathansohn's mit Aetherlösungen habe ich mehrmals wiederholt und dabei kam ich zum Resultat, dass er sich geirrt hatte. Es ist nicht beschwerlich, diese Versuche anzustellen. Wenn man gutes *Spirogyra*material hat und die Kerntheilungen vom Anfang bis zum Ende beobachtet, kommt man bald zur Ueberzeugung, dass Karyokinesen vorliegen und dass beim Ende der Karyokinese die beiden Tochterkerne sich nähern und oft stark an einander gedrückt werden. Nach einiger Zeit weichen sie wieder aus einander. Letzteres nennt Nathansohn Amitose!

Nathansohn sagt, dass weder der Text meiner Arbeit noch meine Abbildungen ihn überzeugen können, dass er sich geirrt habe. Das beste Mittel, um zu dieser Ueberzeugung zu kommen, ist, auch seine eigenen Untersuchungen einer Kritik zu unterwerfen und die Versuche mit Aetherlösungen zu wiederholen.

Die vielen Missverständnisse schreibe ich zum Theil auch der Unbekanntheit von Nathansohn mit meinen früheren Arbeiten über *Spirogyra* zu. Nathansohn hätte u. A. aus denselben erfahren können, dass die Kernmembran in Chromsäure (40%) sich bald löst, was ich jetzt nicht ausführlich behandelt habe, und dass die Nachweisung einer Kernmembran oft nicht so leicht ist, als er sich vorstellt.

Weil ich eine weitere Polemik für fruchtlos halte, so lange als Nathansohn seine Versuche nicht wiederholt hat, so werde ich vorläufig nicht auf die Sache zurückkommen.

Berichtigung.

Durch Herrn Wiesner bin ich darauf aufmerksam gemacht worden, dass ein Satz in meinem Referate über seine letzte Geotropismusarbeit (vergl. Botan. Ztg. 1903. Nr. 19. S. 297 ff.) infolge unklarer Ausdrucksweise Missverständnisse hervorzurufen geeignet ist. Es könnte nämlich nach ihm so scheinen, als habe ich sagen wollen, dass Herr Wiesner in seinen Ansichten über das Zustandekommen der Zweigrichtungen einfach den Auffassungen von de Vries gefolgt sei. Eine derartige Behauptung aufzustellen, beabsichtigte ich selbstverständlich nicht. Ich bedaure es, in der Parenthese auf S. 300 oben: »(niemals aber Hyponastie)« nicht noch hinzugefügt zu haben: »wie es de Vries für viele Fälle annahm«. In dieser Fassung ist der Satz auch für nicht sachkundige Leser verständlich.

H. Fitting.

Strasburger, E., Noll, F., Schenck, H., und Karsten, G., Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 6. Aufl. Jena 1903.

Nach wenig mehr als Jahresfrist — die 5. Auflage wurde in diesem Journal, Jahrg. 60 (1902). II. S. 99 besprochen — überrascht uns wiederum eine neue Ausgabe dieses wohlbekannten Werkes, in der wiederum die Zahl der Abbildungen beträchtlich vermehrt (von 686 auf 741), erscheint. Besonders sind eine grosse Anzahl neuer, farbiger, grossentheils sehr gut ausgefallener Bilder zu erwähnen.

Dass der Text auf der Höhe der Zeit steht, braucht gar nicht mehr ausdrücklich erwähnt zu werden, die neue Litteratur ist, wie stets berücksichtigt, mancherorts, nach dem Geschmack des Ref. zu sehr, wie es denn auch im Guten zu viel zu thun möglich ist. Das gilt besonders von der sonst so vorzüglichen Physiologie Noll's, in welcher, freilich nur in den klein gedruckten Abschnitten und in kurzen Sätzen, Dinge Erwähnung finden, die theilweise wohl für ein Lehrbuch noch nicht die genügende Reife erlangt haben, anderntheils aber bei solcher, mehr andeutungsweiser Behandlung von dem Leser, für den das Buch berechnet, kaum verstanden werden dürften. Schon in der vorigen Auflage fand sich dergleichen, es ist Ref. aber in dieser in verstärktem Maasse entgegen getreten. Ref. für seine Person hätte, um nur ein paar Beispiele zu erwähnen, unterdrückt: »die sensibilatorische Wirkung der neben dem Chlorophyll vorhandenen Farbstoffe, die specifische Assimilationsenergie, Antifermente und Schutzstoffe, Fleckenkrankheit des Tabaks, Statolithenhypothese, Hydro-, Calori- und andere Tropismen, Merogonie. Er meint, dass durch solche Materialanhäufung dem Leser das klare Gesammtbild der Darstellung nur zu leicht beeinträchtigt werden kann.

Die freundliche Aufnahme, die seine Wünsche bei den Verf. bisher gefunden haben, veranlasst den Ref. auch jetzt wieder mit ein paar Bemerkungen hervorzutreten. Könnte nicht in der demnächst erscheinenden Auflage das *Polygonatum*blatt der Fig. 478 durch ein anderes Bild ersetzt werden, in dem die doch so charakteristischen Quernervenanastomosen hervortreten? Bei den Cruciferen heisst es S. 467 »Endosperm fehlt«, und in der Erklärung von Fig. 401 *B* wird die Innenschicht als »Aleuronkörner« bezeichnet. Nachdem Guignard für diesen Fall und viele andere angeblich endospermfreie Samen nachgewiesen, dass diese innerste Lage der Testa thatsächlich Endosperm ist (Journ. de Bot. VII. 1893), müsste dem doch jetzt Rechnung getragen werden.

Und zuletzt möchte Ref. nochmals mit grösstem

Nachdruck für die endgültige Beseitigung der Zweitheilung des Gewächsreichs in Phanero- und Cryptogamen plaidiren. Das sind seines Erachtens Begriffe, die nur noch durch die vis inertiae (Gründe äusserer Art der Verf. S. 369), bis zum heutigen Tage mitgeschleppt, jetzt nicht nur veraltet sind, sondern vielmehr geradezu gemeinschädlich wirken. Und wenn man wünscht, dass sie aus den Schulen verschwinden, dann muss man sie vor Allem aus verbreiteten und einflussreichen Lehrbüchern gänzlich ausmerzen. H. Solms.

Smalian, K., Lehrbuch der Pflanzenkunde für höhere Lehranstalten (mit 570 Abbildgn. und 36 Farbendrucktafeln). A.: Grosse Ausgabe. Leipzig 1903. gr. 8. 626 S.

—— Dasselbe. B.: Schulausgabe. I. Theil. 6 und 323 S. II. Theil. 102 S.

Wenn der Ausdruck in die Schullitteratur hineinpasste, möchte man diesem Buch lieber den Titel »Vorlesungen über Pflanzenkunde« als denjenigen eines »Lehrbuches« geben. Der Hauptsache nach besteht es aus Beschreibungen, oder besser aus Aufsätzen über »die offen blühenden Sprosspflanzen oder Blüthenpflanzen« und »die Blüthenlosen oder niederen Pflanzen«. Man empfindet, dass in diesen Aufsätzen vor den Augen des Schülers jede Pflanze, sei sie durch den täglichen Anblick vertraut oder nur vom Hörensagen bekannt, Leben gewinnt, dass sie aber, und das ist besonders hoch anzuschlagen, stets im Zusammenhang mit ihrer charakteristischen Umgebung bleibt, aus derselben herauswächst. Der Schüler gewinnt dadurch nicht nur Interesse für die Einzelpflanze, sondern auch einen weiten Blick, der über das Einzelne hinaus zum Zusammenhang des Ganzen leitet. Dass in diesen Pflanzenbildern »das Physiologische Leitmotiv bleibt«, ist selbstverständlich, nichts destoweniger ist die Morphologie in der ihr gebührenden Stellung verblieben. Dafür sorgen nicht nur die klaren textlichen Auseinandersetzungen (ein Versehen ist untergelaufen bei *Welwitschia*, deren Laubblätter noch als Cotyledonen bezeichnet werden), sondern auch die ausgezeichneten Abbildungen, die den jugendlichen Leser geradezu zum genauen Betrachten, Zerpflücken und Zerschneiden der Pflanzen herausfordern müssen. — Abschnitte über Anatomie, Physiologie, Geschichte der Pflanzenwelt, Pflanzengeographie, sowie über Herstellung von Anschauungsmitteln bilden den Beschluss des vornehm ausgestatteten Werkes, das in einer grossen, mehr für den Lehrer bestimmten und einer etwas kleineren Schülerausgabe erschienen ist. E. Hannig.

Esser, P., Das Pflanzenmaterial für den botanischen Unterricht. Seine Anzucht und die an demselben anzustellenden Beobachtungen in biologischer, anatomischer und physiologischer Hinsicht. I. Theil: Die Anzucht, Vermehrung und Cultur der Pflanzen. 2. Aufl. Cöln 1903. gr. 8. 4 und 143 S.

Nicht nur für den kleinen Kreis der Leiter von Schulgärten, sondern für jeden der Botanik zu unterrichten hat, auch für den angehenden Biologen und Physiologen ist dieses Buch sehr zu empfehlen. Der kürzere I. Theil enthält allgemeine Bemerkungen über Anzucht, Vermehrung und Cultur der Pflanzen. Der II. und Hauptheil bringt eine Fülle von Einzelheiten über Culturansprüche, Anzucht aus Samen, Rhizomen etc. und Vermehrung. Die besprochenen Pflanzen sind systematisch geordnet. Es werden Bacterien, Algen, Pilze, Farne, Gymno- und Angiospermen besprochen. Den Schluss des Buches bilden Zusammenstellungen von »biologischen Gruppen« (46 Abtheilungen), officinellen Gewächsen, Giftpflanzen und technisch wichtigen Pflanzen. Die Arbeit lässt überall den tüchtigen und erfahrenen Praktiker erkennen. Für einen Schulgarten enthält das Buch freilich etwas viel Material. E. Hannig.

Gilg, E., (Schule der Pharmacie. Herausgegeben von J. Holfert, H. Thoms, E. Mylius, E. Gilg, K. F. Jordan.) IV. Botanischer Theil. 3. verm. und verb. Auflage (556 Textabbildgn). Berlin 1904. 8. 14 und 468 S.

Als Theil eines für den Pharmaceuten bestimmten Handbuches enthält diese Botanik wesentlich Morphologie, Anatomie und Systematik. Die Physiologie ist in den anatomischen Theil eingearbeitet. Ein besonderer Abschnitt, Hülfsmittel für das Studium der Botanik, giebt Anleitung für das Anlegen eines Herbars und für mikroskopisches Arbeiten. Die neue Auflage hat insofern eine Erweiterung erfahren, als die Kryptogamen (Bacterien, Schimmelpilze, Gährungserreger etc.) eingehender dargestellt wurden. — Das Buch bringt jedenfalls alles Nöthige in kurzem, präcisem Text und mit sehr vielen, guten Abbildungen und entspricht den Bedürfnissen seines Leserkreises. Das bezeugt das Vorliegen der 3. Auflage.

E. Hannig.

Frank, A. B., Pflanzen-Tabellen zur leichten, schnellen und sicheren Bestimmung der höheren Gewächse Nord- und Mitteldeutschlands. 8. verm. und verb. Aufl., herausg. von Dr. G. Worgitzky (m. vielen Holzschn.). Leipzig 1903. 16. 36 u. 238 S.

Ein Beweis für die Brauchbarkeit dieser Tabellen ist es, dass sie in 8. Auflage erscheinen, und eine Gewähr für die Erhaltung ihrer praktischen Vorzüge, dass sie trotzdem ein dünnes Büchlein geblieben sind. Die tabellarische Anordnung ist dieselbe wie früher, nur die Unterscheidungsmerkmale sind an einigen Stellen durch augenfälligere, schärfere ersetzt. Nachahmung verdient das Princip, nicht unter allen Umständen den lateinischen Namen deutsche hinzuzufügen, sondern nur bei den wenigen gemeinen oder auffallenden Pflanzen, wo solche gebräuchlich sind. — Nur an einem Punkte der Tabellen vermisst man etwas die Uebersichtlichkeit; in den grossen Unterabtheilungen einiger Familien (Compositen, Cruciferen etc.). Hier lässt sich aus den Gegenüberstellungen nicht schnell und scharf genug das Wesentliche herauslesen; statt einzelner prägnanter Worte sind lange, fett- oder gesperrt gedruckte Sätze einander gegenüber gestellt. E. Hannig.

Karsten, G., und Schenck, H., Vegetationsbilder. Liefrg. 3—8. Jena, Fischer. 1903.

Den beiden Lieferungen, welche wir in unserer Zeitschrift am 1. Mai 1903 anzeigten, sind rasch die übrigen gefolgt, sodass nun ein Band vorliegt.

Heft 3 enthält tropische Nutzpflanzen, Heft 4 Mexikanischen Wald der Tropen und Subtropen, Heft 5 Südwest-Afrika, Heft 6 Monocotylenbäume, Heft 7 Strandvegetation Brasiliens, Heft 8 Mexikanische Cacteen-, Agaven- und Bromeliaceen-Vegetation.

Am wenigsten zugesagt hat dem Ref. Liefrg. 3. Die dort reproducirten Bilder von Nutzpflanzen sind etwas zu bekannt, die Dinge selber fügen sich auch in der gegebenen Form nicht ganz zwanglos in ein pflanzengeographisches Bilderbuch ein. Doch alle übrigen Lieferungen sind gut und besonders schön gerathen ist die letzte, welche Succulenten-Bilder aus Mexiko, z. Th. nach Photographien Stahl's bringt.

Im Uebrigen verweise ich auf das, was ich über das Werk bereits früher gesagt habe.

Oltmanns.

Jerosch, Marie Ch., Geschichte und Herkunft der schweizerischen Alpenflora. Eine Uebersicht über den gegenwärtigen Stand der Frage. Leipzig, Engelmann. 1903.

Seitdem Christ in seinem »Pflanzenleben der Schweiz« ein umfassendes Bild von den schweizerischen Floren und ihrer Entstehung gegeben hat, ist in allen Ländern Europas auf diesem Gebiete sehr viel gearbeitet worden. Wie weit man aber noch vom gesteckten Ziele entfernt ist, geht am deutlichsten aus vorliegendem Werke hervor, das die dankenswerthe Aufgabe gelöst hat, die ungemein reichhaltige, botanische, geologische und zoologische Litteratur (die Verf. führt 250 Arbeiten an) zu einem einheitlichen Bilde zusammenzustellen. Dadurch ist das Weiterarbeiten auf diesem Gebiete sehr erleichtert, auf welchem das vorliegende Werk immer eine wichtige Etappe markiren wird.

In den »Grundbegriffen« stellt die Verf. die gegenwärtig im Vordergrunde stehenden Ansichten über die Entstehung der Art, das Wandern der Pflanzen und über die Heimath der Species zusammen. Im letzteren Abschnitt wird die von Briquet vertretene Idee von polytoper, gleichzeitiger Entstehung einer Art an verschiedenen Orten, als zu schwach begründet, von der Berücksichtigung bei den späteren Erörterungen wohl mit Recht ausgeschlossen.

Im zweiten Theil ist das Klima der Alpen kurz charakterisiert, wobei allerdings einige Angaben gemacht werden, über welche die Acten noch nicht geschlossen sind. — Hierauf wird auch das arctische Klima kurz behandelt und mit dem alpinen verglichen.

Nach diesen einleitenden Abschnitten bespricht Jerosch vorerst nur auf Grund geologischer und thiergeographischer Befunde das Tertiär und Diluvium. Für letzteres ergeben sich drei eigentliche Eiszeiten, deren zweite die grösste Gletscherausdehnung hervorrief, sodass für die pflanzengeographischen Untersuchungen wohl nur sie und die dritte Eiszeit in Betracht kommen, ebenso wie auch nur die zweite der beiden durch Steppenklima ausgezeichneten Interglacialzeiten. Auf die letzte Vereisung folgte wahrscheinlich wieder ein Steppenklima, das allmählich in das jetzige überging. Dass aber nach der dritten Eiszeit die Gletscher einen nochmaligen bedeutenden Vorstoss gemacht hätten, wie dies von botanischer Seite etwa angenommen wurde, dafür liegen keine Beweise vor.

Nach Festlegung dieser geologischen Thatsachen wird das eigentliche Thema, die Geschichte der Alpenflora behandelt, wobei sich die Verf. mit Recht darauf beschränkt, die Ansichten der verschiedenen

Autoren neben einander zu stellen und vorsichtig das herauszuschälen, was davon als erwiesen betrachtet werden kann.

So ergiebt sich z. B. Ostasien als Bildungsherd vieler asiatisch-europäischer Arten, indem zuweilen in der Flora jenes Gebietes Gattungen (z. B. *Primula* und *Androsace*) nicht von einander getrennt werden können, die bei uns deutliche Gattungsunterschiede aufweisen (S. 114).

Die Gliederung der Alpenflora in einzelne Elemente kann nach Jerosch unter drei verschiedenen Gesichtspunkten vorgenommen werden:

1. rein geographisch nach der heutigen Verbreitung, was gegenwärtig allein in befriedigender Weise möglich ist;

2. genetisch nach ihrer Heimath, sodass die Pflanzen, welche aus denselben Bildungsherden stammen, zusammengestellt werden, was oft versucht wurde, aber vorläufig noch unmöglich ist;

3. historisch nach der Zeit, in welcher die Arten entstanden, resp. einwanderten.

Bisher wurden meist alle drei Punkte zugleich berücksichtigt, was aber nie zu einem klaren Resultate führen kann. Rein geographisch nach den jetzigen Verbreitungscentren unterscheidet Jerosch in der schweizerischen Alpenflora:

1. Ubiquisten	7,4 %
2. Europäisch-alpine Arten	57,3 %
3. Arctisch-alpine	30,7 %
4. Altaische	4,8 %
5. Himalayische (*Festuca Halleri*)	0,2 %.

In dieser Gruppirung werden alle schweizerischen Alpenpflanzen (420 Species) tabellarisch zusammengestellt (S. 88 ff.).

Resümirend wird dann über die Geschichte der schweizerischen Alpenflora berichtet, wie sie von den hauptsächlichsten Forschern (Christ, Heer, Engler, Schulz etc.) festgestellt wurde.

Schliesslich behandelt Jerosch noch vier Specialfragen. Die erste betrifft die Beziehungen der tertiären Stammflora der Alpenflora zu den tertiären Floren anderer Welttheile, wobei besonders die von Christ hervorgehobenen afrikanischen Elemente der Alpenflora und die von Diels aufgedeckte Bedeutung Tibets für die europäische Alpenflora behandelt werden.

Jerosch berührt dann die alte Controverse über die Heimath der nordischen Elemente der Alpenflora, welche durch die Arbeiten von Hooker, Christ und Heer entstand. Es scheint, dass die nordischen Elemente nicht nur aus der Arctis oder nur aus dem Altai stammen, sondern dass neben diesen beiden auch andere Hochgebirge und Landestheile, die während der Eiszeit für alpin-nordische Pflanzen bewohnbar waren, ihre Beiträge geliefert

haben. Für jede einzelne Art muss die Heimath durch systematisch-pflanzengeographische Specialuntersuchungen festgestellt werden.

Die Frage nach dem Alter der endemisch-alpinen Arten beantwortet Verf. dahin, dass sich sowohl vor, als während, als nach der Eiszeit und in den Interglacialzeiten Arten bilden, befestigen und isoliren konnten. Jede Art ist auch in dieser Beziehung speciell zu untersuchen.

Zuletzt widmet Jerosch dem meridionalen Element und der xerothermen Periode noch eine längere Besprechung. Aus den sich oft widersprechenden Ansichten der Forscher geht hervor, dass es sicher eine xerotherme Periode in der zweiten Interglacialzeit gab; ob auch postglacial, ist sehr wahrscheinlich, aber noch nicht endgültig bewiesen.

Schliesslich wird die Geschichte der Alpenflora in grossen Zügen recapitulirt, wie sie sich unbeschadet aller Meinungsverschiedenheiten der Forscher jetzt schon feststellen lässt.

Im Miocän herrschte eine tertiär-subtropische Ebenenflora mit entsprechenden Hochgebirgsfloren in Eurasien und Nordamerika, die unter einander verwandt sind. In der ersten Eiszeit erfolgt die völlige Zerstörung der Tertiärflora, mit Ausnahme einiger Arten, die sich an begünstigten Orten der Alpen halten. Mit den nordischen Gletschern wandern nordische Gewächse der circumpolaren Arctis und der temperirt-asiatischen Hochgebirge auf verschiedenen Wegen in Mitteleuropa ein, mischen sich mit den tertiär-alpinen Arten und bilden in dem von den nordischen und alpinen Eismassen freigelassenen Gebiete eine Tundrenvegetation. In der ersten Interglacialzeit findet eine Rückwanderung dieser Mischflora nach Norden und Süden statt, wodurch das arctisch-altaische und alpin-nordeuropäische Element in die Alpen gelangte. Während, und gleich nach den Eiszeiten erfolgt aber auch ein Florenaustausch direct zwischen den eurasischen Gebirgen, deren Glieder deshalb in der Arctis fehlen. Diese Erscheinungen wiederholen sich bei jeder der drei Eiszeiten, allerdings quantitativ verschieden. Die letzte, dritte Eiszeit hatte wenigstens in den Schweizeralpen so grosse Wirkungen, dass man die Bedeutung jeder einzelnen Glacialzeit in diesem Gebiete kaum wird genau feststellen können.

Die Interglacialzeiten waren wärmer und trockener als unser jetziges Klima; speciell in der zweiten ist ein Steppenklima nachgewiesen, in welchem pontische, mediterran-afrikanische und atlantische Arten eindrangen. Auch auf die dritte Vergletscherung folgte wahrscheinlich eine solche xerotherme Periode. Offenbar fand während des ganzen Diluviums rege Artenbildung statt. Noch gegenwärtig ist, besonders in den Alpen, ein steter Wechsel des

Florenbestandes zu constatiren, der durch das Eingreifen des Menschen noch gesteigert wird.

Das Werk ist sehr übersichtlich gehalten, wozu die Unterbringung des meisten Detailmaterials in den Beilagen wesentlich beiträgt. In den Bemerkungen zu diesen Beilagen finden sich auch die sehr werthvollen zu jeder Species gemachten Anmerkungen, welche kurz über Hauptverbreitung und wahrscheinliche Heimath berichten.

Der Stil ist durchwegs angenehm zu lesen; allerdings wird mit termini technici nicht gespart. Ob z. B. der alpwirthschaftliche Ausdruck »aper« verdient, in den Schatz der botanischen Terminologie aufgenommen zu werden, möchte ich bezweifeln. Der deutsche Ausdruck schneefrei ist eben so kurz und sagt ebensoviel. Eine botanische Geheimsprache ist doch kaum wünschenswerth!

Die Gründlichkeit in der Quellenbenützung und die Frische der Darstellung sind dazu angethan, über die behandelte Frage gut zu orientiren und zur Mitarbeit an dem von der Vollendung noch weit entfernten Gebäude anzuregen. G. Senn.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Christensen, H. R., Zwei neue fluorescirende Definitrificationsbacterien. (Bact. Centralbl. II. **11.** 190—195.)

Grimbert, L., Diagnostic des Bactériacées par leurs fonctions biochimiques. Paris 1903. gr. 8. 76 p.

Lux, A., Ueber den Gehalt der frisch gemolkenen Milch an Bacterien. (Bact. Centralbl. II. **11.** 195—202.)

Omelianski, W., Ueber die Zersetzung der Ameisensäure durch Mikroben. (Ebenda. II. **11.** 177—90.)

Reinke, J., s. unter Algen.

Ruata, G., Quantitative Analyse bei der bacteriologischen Diagnose der Wässer. (Ebenda. II. **11.** 220—25.)

Severin, S. A., Ueber eine neue in Butter Aroma bildende Bacterienart. (Ebenda. II. **11.** 202—207.)

Zederbauer, E., *Myxobacteriaceae*, eine Symbiose zwischen Pilzen und Bacterien. (Sitzungsber. kais. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Cl. **112.** Abth. I.)

II. Pilze.

Maire, R., Remarques taxonomiques et cytologiques sur le *Botryosporium pulchellum* R. Maire (*Cephalosporium dendroides* Ell. et Kell.). (Ann. mycologici. **1.** 335—42.)

—— et **Saccardo, P. A.**, Sur un nouveau genre de *Phacidiacées*. (Ebenda. **1.** 417—19.)

Molliard, M., et **Coupin, H.**, Influence du potassium sur la morphologie du *Sterigmatocystis nigra* (1 pl.). (Rev. gén. bot. **15.** 401—406.)

Smith, W. G., New British Basidiomycetes. (The journ. of bot. **41.** 385—88.)

Sydow, P., Pilzflora Portugals. (Broteria. **2.** fasc. 3 et 4. S. Fiel [Portugal] 1903 [con est.].)

Torrend, C., Fungos de Setubal. (Ebenda. **2.** fasc. 3 et 4.)

Volkart, A., *Taphrina rhaetica* nov. spec. und *Mycosphaerella Aronici* (Fuck.) (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 477—82.)

Vuillemin, P., Sur une double fusion des membranes dans la zygospore des *Mucorinées*. (Compt. rend. **137.** 869—71.)

III. Algen.

Gaidukov, N., Weitere Untersuchungen über den Einfluss farbigen Lichtes auf die Färbung der Oscillarien (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 484—93.)

Reinke, J., Symbiose von *Volvox* und *Azotobacter*. (Ebenda. **21.** 482—84.)

Richter, O., Reinculturen von Diatomeen (1 Doppeltaf.). (Ebenda. **21.** 493—506.)

IV. Flechten.

Sandstede, H., Beiträge zu einer Lichenenflora des nordwestdeutschen Tieflandes. IV. (S.-A. Abh. nat. Ver. Bremen. **17.** Heft 3.)

—— Rügens Flechtenflora. (S.-A. Verh. botan. Ver. Brandenburg. **45.** 110—40.)

V. Moose.

Garjeanne, Ueber die Mykorrhiza der Lebermoose (10 Abbildgn.). (Beih. bot. Centralbl. **15.** 471—82.)

Lampa, E., Ueber die Entstehung der Antheridien von *Anthoceros* (5 Fig.). (Oesterr. bot. Zeitschr. **53.** 436—38.)

Limpricht, K. G., und **Limpricht, W.**, Die Laubmoose. 4. Bd. III. Abth. von L. Rabenhorst's Kryptogamenflora. Liefrg. 40.

Moore, A. C., The mitoses in the spore mother-cell of *Pallavicinia* (6 fig.). (Bot. gaz. **36.** 384—89.)

Podpěra, Miscellen zur Kenntniss der europäischen Arten der Gattung *Bryum*. (Beih. bot. Centralbl. **15.** 483—492.)

VI. Farnpflanzen.

Bower, F. O., Studies in the morphology of spore-producing members. Nr. V. General comparisons and conclusion. (Phil. Trans. B. 1903. **196.** 191—255.)

VII. Gymnospermen.

Juel, H. O., Ueber den Pollenschlauch von *Cupressus* (Flora. **93.** 56—62.)

Pilger, R., *Taxaceae* (mit 210 Einzelbild. in 24 Fig.). Heft 18 (IV, 5) von A. Engler, Das Pflanzenreich.

VIII. Morphologie.

Brundin, J. A. Z., Rhizombildning pa stängeln hos *Anemone nemorosa* L. Om förekomsten af *Moehringia lateriflora* L. och *Cassandra calyculata* Don i Sverige (1 Fig.). (Lund. Bot. Not. 1903.) 8. 6 p.

Molliard, M., et **Coupin, H.**, s. unter Pilze.

Viguier, R., s. unter Gewebe.

IX. Gewebe.

Porsch, O., Zur Kenntniss des Spaltöffnungsapparates submerser Pflanzentheile (3 Doppeltaf.). (Sitzungsberichte k. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Cl. **112.** 97—138.)

Raunkiaer, C., Anatomical *Potamogeton*-Studies and *Potamogeton fluitans*. (Bot. Tidskr. **25.** 253—80.)

Viguier, R., Sur la structure des cotylédons et la disposition de certaines racines adventives dans les plantules de Labiées. (Compt. rend. **137.** 804—805.)

Warsow, Systematisch-anatomische Untersuchungen des Blattes bei der Gattung *Acer*, mit besonderer Berücksichtigung der Milchsaftelemente (4 Abb. im Text). (Beih. bot. Centralbl. **15.** 493—601.)

X. Physiologie.

Büsgen, M., Einige Wachsthumsbeoachtungen aus den Tropen (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 435—440.)

Christensen, H. R., s. unter Bacterien.

Gaidukov, N., s. unter Algen.

Haug, B. L., Is Dettmer's experiment to show the need of light in starch-making reliable? (w. 2 fig.). (Bot. gaz. **36.** 389—92.)

Hébert, A., et **Charabot, E.**, s. unter Oekologie.

Leschtsch, M., Ueber den Einfluss des Terpentinöls auf die Verwandlung der Eiweissstoffe in den Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 425—31.)

Lindemuth, H., Weitere Mittheilungen über regenerative Wurzel- und Sprossbildung auf Laubblättern (Blattstecklingen). (Gartenflora. **52.** 619—25.)

Loew, O., Physiological rôle of mineral nutrients in plants. Washington (Bull. U. S. dep. agric.) 1903. 8. 70 p.

Molliard, M., et **Coupin, H.**, s. unter Pilze.

Nabokich, A. J., Ueber die intramoleculare Athmung der höheren Pflanzen. (Vorl. Mitth.) (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 467—77.)

Nedokutschaeff, N., Ueber die Speicherung der Nitrate in den Pflanzen. (Vorl. Mitth.) (Ebenda. **21.** 431—435.)

Omelianski, W., s. unter Bacterien.

Schiller, J., Ueber Assimilationserscheinungen der Blätter anisophyller Sprosse. (Oesterr. bot. Zeitschr. **53.** 439 ff.)

Schultz, M., und **Stutzer, A.**, Der Einfluss der Nitrite auf keimende Samen und auf wachsende Pflanzen. (Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirthsch. **1.** 471—73.)

Tondera, F., Beitrag zur Kenntniss des functionellen Werthes der Stärkescheide (1 Taf.). Krakau (Bull. ac. sc.) 1903. gr. 8. 5 p.

Weis, Fr., Sur le rapport entre l'intensité lumineuse et l'énergie assimilatrice chez des plantes appartenant à des types biologiques différents. (Comptes rendus. **137.** 801—804.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Bitter, G., Fertilitätsnachweis einer vermeintlich sterilen, rein weiblichen Sippe der *Salvia pratensis*: »var. *apetala* hort.« (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 458—67.)

Moore, A. C., s. unter Moose.

XII. Oekologie.

Andreae, Inwiefern werden Insecten durch Farbe und Duft der Blumen angezogen? (Beih. bot. Centralbl. **15.** 427—70.)

Garjeanne, s. unter Moose.

Hébert, A., et **Charabot, E.**, Influence de la nature du milieu extérieur sur la composition organique de la plante. (Compt. rend. **137.** 799—801.)

Nobbe, F., und **Richter, L.**, Ueber den Einfluss des im Culturboden vorhandenen assimilirbaren Stickstoffs auf die Action der Knöllchenbacterien. (D. landwirthsch. Versuchsst. **59.** 167—75.)

—— Ueber die Nachwirkung einer Bodenimpfung zu Schmetterlingsblüthlern auf andere Culturgewächse. (Ebenda. **59.** 175—79.)

Reinke, J., s. unter Algen.

Zederbauer, E., s. unter Bacterien.

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Adlerz, E., Anteckningar till *Hieracium*floran i Närke. (12 Taf.). (Lund, Bot. Not. 1903.) 8. 65 p.

Andersson, G., Der Haselstrauch in Schweden. (Engl. bot. Jahrb. **33.** 493—96.)

Arechavaleta, J., Flora Uruguaya. Enumeration y descripción breve de las plantas conocidas hasta hoy y de algunas nuevas que nacen expontaneamente y viven en la Republica Oriental del Uruguay. T. II. (Ann. mus. nac. Montevideo. **5.**)

Baenitz, C., Herbarium Dendrologicum. Unter Mitwirkung von Beissner, Borbás, Focke u. a. Liefrg. 13—15 und Nachtr. III. Breslau 1903. 4. 48 S.

Becker, W., *Viola suavis* M. B. in Ungarn. (Oesterr. bot. Zeitschr. **53.** 438—39.)

—— Ueber *Viola Oenipontana* Murr. (Allgem. bot. Zeitschr. **9.** 157—60.)

Bornmüller, J., Ergebnisse zweier botanischer Reisen nach Madeira und den Canarischen Inseln.' (Engl. bot. Jahrb. **33.** 387—492.)

Evans, A. W., *Odontoschisma Macounii* and its North American allies (3 pl.). (Bot. gaz. **36.** 321—49.)

Fairchild, D. G., Three new plant-introductions from Japan. (Mitsumata, a Japanese paper-plant; Udo, a new winter salad; Wasabi, the horse-radish of the Japanese) (6 pl.). Washington (Bull. U. S. dep. agr.) 1903. 8. 22 p.

Freyn, J., Plantae ex Asia media. Enumeratio plantarum in Turania a cl. Sintenis ann. 1900—1901 lectarum, additis quibusdam in regione caspica, transcaspica, turkestanica, praesertim in altiplanitie Pamir a cl. Ove Paulsen ann. 1898—1899 aliisque in Turkestania a cl. V. F. Brotherus ann. 1896 lectis. (Bull. Herb. Boiss. 2e sér. **3.** 1053—69.)

Handel-Mazetti, H. Fr. von, Pflanzenbastarde aus Niederösterreich. (Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. **53.** 358—60.)

Hitchcock, A. S., North American species of *Leptochloa* (6 pl. and 16 fig.). Washington (Bull. U. S. dep. agric.). 8. 21 p.

Lühne, V., Unsere Kenntnisse über Artbildung im Pflanzenreiche. (Programm d. Komm. Realgymn. in Teschen a. d. E.) 14 S.

—— Beitrag zur Flora des Triester Golfes. (Ebenda. 3 S.)

Moore, S., Mr. Kässner's British East African plants. III. *Asclepiadaceae*. (The journ. of bot. **41.** 361-63.)

Raunkiaer, C., s. unter Gewebe.

Schinz, H., Beiträge zur Kenntniss der afrikanischen Flora. XV. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **3.** 1069—97.)

Vierhapper, F., Neue Pflanzen aus Sokótra, Abdal Kuri und Semhah. (Oesterr. bot. Zeitschr. **53.** 433—436.)

Wohlfahrt, R. W., D. J. Koch's Synopsis der deutschen und Schweizer Flora. 3. Aufl. Liefrg. 15.

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. Nr. 3. 1. Februar 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Kohl, F. G., Ueber die Organisation und Physiologie der Cyanophyceenzelle und die mitotische Theilung ihres Kernes (m. 10 lithogr. Tafeln). Jena 1903. gr. 8. 240 S.

Verf. unterscheidet an der Cyanophyceenzelle 1. Centralkörner, 2. Cyanophycinkörner, 3. Fett, 4. Chromatophoren, 5. Glycogen, 6. Membran und Scheiden, 7. Plasmaverbindungen, 8. Verschlusskörper, 9. Vacuolen, 10. Chromatische Substanz, 11. Heterocysten, 12. Concavzellen, 13. Centralkörper.

Der Centralkörper ist nach K. ein echter Zellkern mit Chromatingerüst und mitotischer, die Zelltheilung begleitender Theilung. Die Karyokinese ist eine primitive, denn es bilden sich nur vier bis acht, wenig gekrümmte, aber bei Lebendfärbung mit Methylenblau und auf andere Weise deutlich hervortretende »Chromosomen«, und diese erfahren keine Längsspaltung. Der ruhende »Kern« zeigt insofern Besonderheiten, als er ein rundliches Gebilde ist, von dessen Oberfläche nach allen Seiten pseudopodienartige Arme ausstrahlen, die bis nahe an die Zellwand reichen. Diesem Gebilde fehlen Kernmembran und Nucleolen. Die den Centralkörper (»Kern«) umgebende Partie wird als Cytoplasma aufgefasst, das gleichmässig durchsetzt ist von zahllosen, winzigen, aus ihrer Lage nicht verschiebbaren Chromatophoren. Diese enthalten Chlorophyll, Phycocyan und Carotin (die beiden letzteren krystallinisch erhalten). Als Reservestoffe producirt die Cyanophyceenzelle 1. die »Centralkörner«, complexe Gebilde, die einerseits eiweissartige Reactionen geben, nach Art von A. Meyer's Volutanskugeln, andererseits Pectinreaction (mit Rutheniumroth), 2. die Cyanophycinkörner, ausgesprochene Proteïnkrystalloïde, und 3. Glycogen. Bei Cultur im Dunkeln, resp. bei Keimung von Dauersporen verschwinden die Cyanophycinkörner und das Glycogen, während die Centralkörner eher zunehmen. Für die Centralkörner wird angegeben, dass sie nur in dem Centralkörper und seinen Ausstrahlungen vorkommen, während die Cyanophycinkörner und das Glycogen im Cytoplasma liegen. Neben letzteren sollen noch Fetttröpfchen (hauptsächlich mit Sudan III leicht nachweisbar) auftreten. Zellsaftvacuolen sind relativ selten, Gasvacuolen finden sich nur in einzelnen Familien. — Die Membran besteht bei den vegetativen Zellen hauptsächlich aus Chitin (neben Cellulose und Pectin), bei den Heterocysten dagegen vorwiegend aus Cellulose. Sie ist (an den Querwänden der *Tolypothrix*-Fäden) von Plasmodesmen durchsetzt. Bei Heterocysten sind die Tüpfel oft verstopft durch eine, den Cyanophycinkörnern ähnliche, weiche Masse, die als »Verschlusskörper« bezeichnet wird. Die Heterocysten und die »Concavzellen« zeichnen sich dadurch aus, dass sich alle Organe ihrer Protoplasten desorganisiren; sie sollen den Hormogonienaustritt und die seitliche Verzweigung ermöglichen.

Die karyokinetischen Figuren, der wesentliche Punkt der Arbeit, sind sehr augenfällig abgebildet, Verf. giebt auch an, dass er die entsprechenden Präparate zur Verfügung stelle. Man ist aber bei den Cyanophyceen-»Kernen« nachgerade vorsichtig geworden und wird trotz Allem eine Nachuntersuchung von anderer Seite und besonders eine Bestätigung der Deutung der fraglichen Gebilde abwarten müssen. E. Hannig.

Van Delden, A., Beitrag zur Kenntniss der Sulfatreduction durch Bacterien (m. 1 Taf.).

(Centralbl. f. Bact. II. 1903. **9.** 81 und 113.)

Van Delden erweitert zunächst die früher von Beijerinck (Bact. Centralbl. II. Abth. Bd. I. S. 1) ausgeführten Untersuchungen über die *Microspira* (*Spirillum*) *desulfuricans* und beschreibt ferner die neue, in Meerwasser Sulfate reducirende *M. aestuarii*, die übrigens morphologisch der *M. desulfuricans* vollkommen gleicht. Die *M. desulfuricans* liess sich aus Grabenschlamm und Gartenerde, die *M. aestuarii* aus Seeschlamm und Seewasser züchten. Die Züchtung wird erleichtert durch Zusatz von etwas Natriumsulfit zur ersten Culturflüssigkeit.

Während in Rohculturen die Sulfatreduction nur bei sehr geringen Concentrationen der organischen Nährstoffe sich einstellt, vertragen beide Organismen in Reincultur auch stärkere Concentrationen. Als Kohlenstoffquellen können die verschiedensten organischen Verbindungen dienen. Die Gegenwart von Salpeter hindert den Eintritt der Sulfatreduction, derselbe wird indess, wenn in nur geringer Menge vorhanden, von den Microspiren unter Bildung von Nitrit und Ammoniak reducirt. Bezüglich der Reduction ist *Microspira aestuarii* noch weit energischer als *M. desulfuricans*: Bei letzterer wurden im Maximum 246, bei ersterer bis 1030 mg SH_2 pro $^1/_2$ l Nährlösung aus Sulfaten gebildet. Beide Formen unterscheiden sich in ihrem Verhalten gegen Kochsalzlösungen, durch welche die Energie von *M. desulfuricans* entschieden geschwächt wird, während 3 % Kochsalz auf das Wachsthum und die Thätigkeit der *M. aestuarii* noch ohne schädigende Wirkung ist.

Wie Verf. weiter zeigt, dient der Sauerstoff der reducirten SO_3 wahrscheinlich zur Oxydation der organischen Stoffe, welche als Nahrung dienen. Sowohl bei Ernährung mit Natriumlactat wie bei der mit Kaliummalat stimmte in des Verf. Versuchen mit Reinculturen die gebildete Menge CO_2 annähernd mit der Menge überein, welche nach der Menge des gefundenen reducirten Schwefels durch Oxydation der organischen Substanz mit dem Sauerstoff der reducirten Schwefelsäure hätte entstehen können; bei Ernährung mit Lactat wurden annähernd 6, bei Ernährung mit Malat annähernd 8 Molekeln CO_2 auf 2 resp. 3 Molekeln SH_2 gefunden.

Der anaërobiotische Vorgang der Sulfatreduction dürfte danach bei der natürlichen Reinigung der Abwässer wirksam sein, ähnlich wie die Nitratreduction durch denitrificirende Bacterien.

Behrens.

Freudenreich, Ed. von, Ueber stickstoffbindende Bacterien.

(Centralbl. f. Bact. II. 1903. **10.** 514.)

Gerlach, M., und Vogel, J., Weitere Versuche mit stickstoffbindenden Bacterien. III. Theil[1]).

(Ebenda. 1903. **10.** 636.)

Auch Freudenreich hat aus Erde verschiedene Bacterienformen züchten können, welche in stickstofffreien, besser stickstoffarmen Nährlösungen zu gedeihen vermögen. Ausser einem *Clostridium*, das dem *Clostridium Pasteurianum* ähnelt, aber Mannit zu vergähren vermag, wurde *Azotobakter chroococcum* gefunden, für dessen Cultur der Verf. Gypsstreifen empfiehlt, die in Nährlösung tauchen. Die von Beijerinck für den Organismus und sein Verhalten gegebene Beschreibung wird theils bestätigt, theils ergänzt. Er scheint in der Erde, besonders ihren oberflächlichen Schichten bis 50 cm Tiefe, sehr verbreitet zu sein, während aus grösserer Tiefe (100 bis 190 cm) stets Buttersäuregährung durch *Clostridium* erhalten wurde. Auch Freudenreich erhielt, wie Gerlach und Vogel sowie Koch, mit Reinculturen des Organismus Stickstoffgewinne, auf Gypsculturen bis 160 mg pro Liter (berechnet), bestätigt also die Fähigkeit des *Azotobakter*, freien Stickstoff zu assimiliren. Ebensowenig wie Gerlach und Vogel durch Impfung mit *Azotobakter* vermochte er indess durch Bodenimpfung mit Culturen eines stickstoffsammelnden *Clostridium* das Wachsthum von höheren Pflanzen in stickstoffarmem Boden zu fördern, zweifellos zum Theil infolge der schädigenden Nebenwirkung des in der Nährlösung vorhandenen Kohlehydrats und der Buttersäure. Dabei bleibt bestehen, dass die Förderung des Wachsthums und der Thätigkeit der stickstoffsammelnden Bodenbacterien in einem Boden bei Ausschluss solcher Nebenwirkungen nach einer Anzahl von Beobachtungen das Wachsthum von Pflanzen sehr wohl begünstigt, wie eigentlich selbstverständlich ist.

Gerlach und Vogel zeigen in ihrer dritten Mittheilung zunächst, dass *Azotobakter* ohne Kohlenstoff-

---

[1]) Die beiden ersten Mittheilungen vergl. Botan. Zeitung. Abth. II. 1903. S. 106.

quelle (Zucker) freien Stickstoff nicht aufnimmt. Von anorganischen Stoffen erwiesen sich Kalk und Phosphorsäure als unentbehrlich. Dagegen soll Wachsthum und Stickstoffaufnahme auch ohne Kali- oder Natronzufuhr stattfinden; allerdings blieb die Stickstoffaufnahme in den alkalifreien Kolben (17,9 mg) hinter der in den alkalihaltigen (42,5 mg) zurück. Ref. ist geneigt, auch diese Entwickelung auf Spuren vorhandenen Kalis zurückzuführen. Während eine Steigerung der Virulenz des *Azotobakter* nicht gelang, wurde dagegen eine Abnahme der »Virulenz« (Fähigkeit der Stickstoffbindung) bei fortgesetzter Cultur und eine Zunahme der Empfindlichkeit gegen höhere Zuckerconcentrationen beobachtet. Einige Begleiter des *Azotobakter* in Rohculturen und stickstofffreien (resp. stickstoffarmen) Nährlösungen (Schimmel, Hefe, *Streptothrix*) erwiesen sich als unfähig zur Stickstoffbindung und erhöhten auch die stickstoffbindende Thätigkeit des *Azotobakter* in Mischculturen keineswegs, setzten dieselbe vielmehr wesentlich (25,8 mg in Mittel gegen 56,3 mg) herab.

Behrens.

Benecke, W., und **Keutner, J.**, Ueber stickstoffbindende Bacterien aus der Ostsee. (Vorl. Mittheilung a. d. botan. Institut der Univ. Kiel [m. 4 Textfig.].)

(Ber. d. d. bot. Ges. 1903. **21.** 333 ff.)

So verhältnissmässig befriedigend wir über die Grundzüge des Stickstoffhaushalts im Boden unterrichtet sind, so mangelhaft ist unser Wissen über die Verhältnisse, welche in dieser Beziehung auf der See (im Meere) herrschen. Das Vorkommen denitrificirender Bacterien im Meere ist neuerdings freilich von Gran und Baur nachgewiesen worden. Dagegen ist die Frage nach dem Vorkommen von Organismen, welche den freien Luftstickstoff zu binden vermögen, erst in der vorliegenden Arbeit in Angriff genommen. Die Frage wird, zunächst für die salzarme Ostsee, bejaht: In stickstofffreien resp. ohne Zusatz von Stickstoffverbindungen bereiteten Nährlösungen (Zucker resp. Mannit mit etwas Dikaliumphosphat und Magnesiumsulfat, in Ostseewasser gelöst) entwickelte sich bei Impfung mit Schlick resp. Plancton eine mehr oder weniger lebhafte Vegetation. Dass wirklich Stickstoff assimilirt wurde, ergab sich aus der vergleichenden Untersuchung solcher Culturen und anderer ganz gleicher, gleichzeitig angesetzter und mit gleichen Mengen Impfmaterial inficirter, dann aber sterilisirter Vergleichslösungen. Bei Impfung mit Schlick wurden z. B. bei 36tägiger Cultur in 4 proc. Dextroselösungen Stickstoffgewinne bis 9,89 mg pro 100 ccm beobachtet. Ein geringer anfänglicher

Ammoniakzusatz [4 mg $(NH_4)_2SO_4$ auf 100 ccm] erhöhte den Stickstoffgewinn erheblich.

Reinculturen der bei den Versuchen auftretenden Organismen lagen noch nicht vor. Die mikroskopische Untersuchung der Culturen ergab, dass in denselben die beiden bekannten stickstoffbindenden Bacterien des Bodens vorkamen, *Clostridium Pasteurianum* Winogradsky und *Azotobakter chroococcum* Beijer., meist miteinander und noch mit einer bunten Schaar anderer auf ihr Vermögen der Stickstofffixirung noch zu untersuchender Bacterien vergesellschaftet. Das *Clostridium Pasteurianum* trat auch in den Mannitlösungen auf, scheint indess in Planctonculturen auch fehlen zu können. In den oberen Wasserschichten scheint danach *Azotobakter* die Hauptrolle zu spielen.

Neben dem *Clostridium Pasteurianum* traten in den Rohculturen ausser anderen Stäbchenbacterien auch verschiedene ebenfalls Granulose führende *Clostridium*-Formen auf, die von *Cl. Pasteurianum* sicher verschieden sind und gleich diesem abgebildet werden. *Azotobakter chroococcum* ist, namentlich in Planctonculturen, vergesellschaftet mit verwandten, aber sicher verschiedenen Formen.

Die Trennung und das Studium all' dieser verschiedenen Formen soll den Gegenstand der weiteren Forschung bilden, die dann auch die Frage der Verbreitung der stickstoffbindenden Organismen in anderen Meeren behandeln wird.

Behrens.

Reinke, J., Die zur Ernährung der Meeresorganismen disponiblen Quellen an Stickstoff.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1903. **21.** 371.)

—— Symbiose von Volvox und Azotobakter.

(Ebenda. 1903. **21.** 482.)

Die von Benecke und Keutner (s. vorstehendes Referat) im Meer nachgewiesenen stickstoffbindenden Bacterien fand Verf. mit Keutner's Hülfe auf der Oberfläche von *Laminaria*, *Fucus* und *Delesseria*. Sie nisten in den schleimigen Aussenschichten der Zellmembran in reichlichen Mengen. Daraus schliesst nun Verf., dass zwischen jenen ungleichnamigen Organismen eine Art Symbiose bestehe. Die Tange liefern den organischen, agarähnlichen Nährboden für die Bacterien und diese spenden dafür Stickstoffverbindungen.

Eine analoge Symbiose besteht nach Verf. auch zwischen *Volvox* und *Azotobakter*. Reinke schliesst das aus einem Versuch, resp. aus einigen Culturen, in welchen das fragliche Bacterium neben *Volvox* ziemlich reichlich nachgewiesen wurde; dass es in

der *Volvox*-Gallerte gefunden sei, wird nicht angegeben.

Beziehungen der angenommenen Art zwischen differenten Organismen liegen natürlich im Bereich der Möglichkeit, bedauert muss aber werden, dass Verf. nicht einmal den Versuch macht, seine Hypothese durch ernste Versuche zu stützen. Das Beisammensein genügt ihm und so gemahnen seine Mittheilungen an jene wenig erfreulichen Zeiten der Pilz- und Algenforschung, in denen man alles vermuthete und nichts bewies. Es wäre schmerzlich, wenn solche Erscheinungen in neueren wissenschaftlichen Zeitschriften wiederkehrten.

Oltmanns.

Zederbauer, E., Myxobacteriaceae, eine Symbiose zwischen Pilzen und Bacterien.

(Sitzungsber. d. k. Akad. in Wien. 1903. **112.**)

Verf. hat auf einem zum Befeuchten von Papier benutzten alten Badeschwamm, und dann auf Buchenstrünken schleimige rothgefärbte Gebilde gefunden, die verschiedenartig aussehen, aber in beiden Fällen analoge Zusammensetzung aus Bacterien und Pilzfäden aufwiesen. Es ist ihm gelungen, in Reinculturen beide darin vorhandenen Organismen von einander zu sondern. Er hat es also mit Aggregaten von Pilzen und Bacterien zu thun gehabt, die auf dem Schwamm einen blossen Ueberzug, auf dem Buchenholz Tremellenähnliche Formen darboten.

Nun aber ist Verf. weiter gegangen und hat diese Aggregate für Myxobacterien im Sinne Thaxter's erklärt; er hat eine seiner Formen geradezu der Gattung *Myxococcus* eingereiht, die andere gar zu *Chondromyces* gezogen. Und ohne die von Thaxter beschriebenen Organismen selbst untersucht zu haben, folgert er mittelst weitgehender, und wie Ref. meint, nicht wohl zulässiger Interpretation der Angaben dieses Autors und Zukal's, dass auch die von diesen beiden studirten Gewächse, wie die seinigen, Pilzfäden und Bacterien nebeneinander als nothwendige Bestandtheile enthalten hätten. So kommt er endlich ohne eigentlichen Beweis zu der ja wohl hochmodernen Anschauung, dass sowohl seine Pilzbacterienaggregate als auch Thaxter's Myxobacterien symbiotische Organismen, »Spaltpilzflechten« seien.

Wenn Verf., wie Ref., Gelegenheit gehabt hätte, den *Chondromyces crocatus* Thaxter zu untersuchen, so würde er wohl schwerlich zu der Bestimmung seiner Aggregate als Myxobacterien gekommen sein. Denn es fehlt diesen, mögen sie sonst sein was sie wollen, das wesentlichste Charakteristicum jener Gruppe, die bestimmt geformten, in schleimiger Grundmasse Bacterienstäbchen enthaltenden derbwandigen Cysten. Was nämlich die Cysten des Verf. sind, über die er S. 19 mit wenigen Worten hinweggeht, ist aus der einzigen Abbildung einer solchen nicht zu ersehen, die, wie übrigens alle Bilder der Abhandlung, recht unvollkommen erscheint.

Ref. also hat vor Jahren den *Chondromyces crocatus*, d. h. eine wirkliche Myxobacterie, lebend in Händen gehabt. Er fand ihn am 16. Oct. 1883 im Garten zu Buitenzorg auf einem in Zersetzung begriffenen *Pandanus*fruchtstand, untersuchte ihn auch, soweit andere Beschäftigung das zuliess, und conservirte etwas davon in Alcohol. Schon die erste Untersuchung hatte ihn zu ähnlichen Anschauungen geführt, wie sie Thaxter später (1892) dargelegt hat; in seinen Notizen von damals fand sich der Organismus als »Bacterienbaum« bezeichnet vor.

Als dann Thaxter's erste Arbeit erschien, erkannte Ref. sofort in dessen *Chondromyces* seinen Bacterienbaum wieder. Und diese Bestimmung wurde ihm zum Ueberfluss von Zukal, dem er Präparate übersandt hatte, brieflich bestätigt.

Leider war es in den ersten Tagen nach Ankunft in Java, dass dieser Fund gemacht wurde. Ref. war durch die Fülle neuer Eindrücke so in Anspruch genommen, dass er nicht allzuviel Zeit auf dieses Specialthema verwenden konnte. Er durfte hoffen, dem Organismus auch später noch zu begegnen und dann mit Musse seine Entwickelung studiren zu können. Aber diese Hoffnung ging nicht in Erfüllung.

Nach dem, was er damals notirt und jetzt am conservirten Material nachrevidirt hat, kann Ref. Thaxter's Angaben über den Bau des *Chondromyces* durchaus bestätigen. In diesen aber ist bei unbefangener Lectüre und ohne künstliche Interpretation von einer Zusammensetzung desselben aus Bacterien und Pilzfäden gar nichts zu finden. Die mit den kleinen Stäbchen (rods) durchsetzte Schleimmasse steigt, wenn sie fructificirt, in einem durch Erhärtung ihrer Aussenpartie gebildeten Schlauch allmählich in die Höhe und dieser Schlauch collabirt unterwärts, sobald sie ihn, nach oben wandernd, verlassen hat. Die am Substrat zahlreich vorhandenen Pilzfäden, Gefässbündel oder Faserstränge werden häufig in den Schlauch eingeschlossen, aber anscheinend nur zu dem Zwecke, damit der Organismus sie als Stützen, als Kletterbäume, benutzen kann. In den die Cysten bildenden Endauszweigungen aber ist, der Regel nach, von alledem nichts zu erkennen. Sie entstehen, ähnlich den Hauptstämmen, indem die Schleimmasse nach Art von *Didymium* oder *Trichia* oben immer höher steigt, indem die hornartige Aussenhülle, soweit sie die-

selbe verlassen, collabirend zusammensinkt und runzlig sich faltet. Und wenn diese Aussenhülle, wie es auch Thaxter's Figuren zeigen, ein gestricheltes Aussehen hat, so kommt das keineswegs von Pilzfäden her, erklärt sich vielmehr daraus, dass sich beim Collabiren zahlreiche Längsfalten bilden, dass wohl auch Stäbchen in die erhärtende Substanz mit eingeschlossen werden. Das ist genau was Thaxter (Bot. Gaz. XVII, p. 391) wie folgt sagte: »the base of the rising mass becomes constricted; the constricted portion is gradually modified into a slender supporting stalk, formed partly of individuals left behind and partly from a gelatinous substance secreted by the mass as it rises«. Die Cysten und ihre Stiele verhalten sich genau ebenso, auch hier liegt kein Grund vor, Pilzfäden hinein zu interpretiren.

Thaxter's Gattung *Myxococcus* kennt Ref. nicht. Hier verwandeln sich die Stäbchen in rundliche Sporen, deren Entwickelung und Keimung Thaxter in einer zweiten Abhandlung (Bot. Gaz. XXIII, 1897, p. 315) bekannt gegeben hat. Hier ist gewiss noch mancherlei unklar, die Art und Weise der Sporenbildung wie sie Thaxter beschreibt, würde ein schönes Beispiel für Arthrosporen im Sinne de Bary's abgeben können, und es ist zu bedauern, dass in allen neueren bacteriologischen Werken die Myxobacterien so absolut, wie es der Fall, mit Stillschweigen übergangen werden[1]). Es ist aber auch hier nicht der mindeste Grund einzusehen, der Herrn Zederbauer berechtigen könnte, aus diesen Sporen, die ihm bei Bacterien ungewöhnlich erscheinen, sofort auf das Vorhandensein von Pilzen zu schliessen, die dieselben hervorgebracht hätten. Im Gegentheil, Thaxter's Angaben schliessen dergleichen gänzlich aus.

Resumirt man nun die im Vorstehenden gegebene Kritik, so ergiebt sich, dass die von Zederbauer beschriebenen Objecte Aggregate von Pilzen und Bacterien sind; ob solche symbiotischen Charakters, was immerhin möglich, wäre erst noch zu beweisen. Dass sie keine Myxobacterien, als welche er sie anspricht, ist Ref. kaum zweifelhaft. Und dass wenigstens bei *Chondromyces crocatus*, der bestbekannten Form der Gruppe, von einer Symbiose nicht wohl die Rede sein kann, daran muss Ref. aufs entschiedenste festhalten. Man müsste dann den Begriff auch auf den Epheu ausdehnen wollen, der Baumstämme umwuchert.

H. Solms.

[1]) Nur bei J. Schmidt und Fr. Weiss, Die Bacterien, 1902, findet Ref. ihrer S. 75 in aller Kürze gedacht.

Tubeuf, C. von, Ueber die anatomisch-pathologischen Befunde bei gipfeldürren Nadelhölzern.

—— und **Zehnder,** Ueber die pathologische Wirkung künstlich erzeugter electrischer Funkenströme auf Leben und Gesundheit der Nadelhölzer.

(Sep. aus Naturwissenschaftl. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirthsch. 1903. Bd. I. m. 8 Taf.)

Die vorliegende Arbeit behandelt eine eigenartige Gipfeldürre, welche vom Verf. bereits früher in vorläufigen Mittheilungen auf elektrische Ausgleichungen zwischen den Baumgipfeln und einer Wolke, von Möller aber auf den Frass der *Grapholitha pactolana* zurückgeführt wurden. Charakteristisch für diese Form der Gipfeldürre ist, dass zwar im Gipfel mehr oder weniger weit nach unten der Hauptstamm sammt allen Seitenästen getödtet ist, dass weiter nach unten indessen zwar der Hauptstamm noch getödtet ist, aber die Aeste noch leben und noch Zuwachs zeigen. Noch weiter nach unten sind nur einzelne Längsstreifen und Ringe der Stammrinde getödtet, und auch diese Beschädigung nimmt nach unten hin mehr und mehr ab, sodass nur noch vereinzelte getödtete und braun gefärbte, durch Kork abgekapselte Längsstreifen in der Rinde verlaufen und endlich blind enden. Unter den Ansatzstellen der gesunden Aeste setzt regelmässig die Bräunung der Rinde eine Strecke weit aus, sodass es scheint, als ob der schädigende Einfluss herrühre von einer um die lebenden Aeste herumlaufenden giftigen Flüssigkeit, die sich etwas unterhalb der Ansatzstelle der Aeste wieder zu einem die ganze Stammoberfläche umfassenden Mantel vereinigt habe. Von einem elektrischen Strom kann man eine ähnliche Bahn erwarten. Dasselbe Krankheitsbild findet Tubeuf an Kiefern, Lärchen und Fichten ziemlich verbreitet. Stets sind in den betroffenen Beständen die höheren Bäume in der beschriebenen Weise beschädigt. Als Ursache betrachtet Tubeuf schwächere elektrische Ausgleichungen durch Flächenblitze u. dergl., wie sie besonders bei Wintergewittern hier und da vorkommen. Die beobachteten Fälle liessen sich mit einer Ausnahme auf den Winter 1901/1902 zurückführen.

Der exacte Beweis für diese Annahme wird geliefert durch Versuche, bei denen Verf. mit Zehnder zusammen die Funken aus einem mittelgrossen Klingelfussinductor auf eingetopfte Bäume überspringen liess: In einer Anzahl von Fällen wurde das typische Krankheitsbild erhalten: Oben völlige Abtödtung von Stamm mit Seitenästen, weiter unten Tödtung der Stammrinde unter Fortleben der Seitenäste, unter deren Ansatzstelle die Tödtung der Rinde

eine Strecke weit aussetzt, noch weiter unten die einzelnen »Blitzspuren« in der lebenden Rinde, die schliesslich auch enden.

Behrens.

Grintzesco, J., Contribution à l'étude des Protococcacées. Chlorella vulgaris Beijerinck.

(Rév. gén. de bot. 1903. **15.**)

Vorliegende Arbeit Grintzesco's ist nach demselben Plane ausgeführt, wie diejenige, welche dieser Forscher über *Scenedesmus* publicirt hat.

Aus dem morphologischen Theile sei folgendes hervorgehoben:

Die kugeligen bis eiförmigen Zellen leben frei; sie haben durchschnittlich einen Durchmesser von 6 μ. Ihre Membran besteht aus Pectinstoffen, mit Ausnahme der innersten Schicht, welche Cellulosereaction giebt. Der Chlorophyllkörper ist plattenförmig, einseitig in der Zelle gelagert, und enthält ein Pyrenoid. Der Kern ist kugelig, klein. Nach der Theilung, die successive erfolgt, bleiben die immer unbeweglichen Tochterzellen anfangs noch kurze Zeit durch intersporiale Substanz mit einander verbunden. Ob Verf. dieselbe nachgewiesen hat, und woraus sie besteht, wird leider nicht gesagt; ob es nicht nur die Adhäsion ist, welche die noch abgeplatteten Zellen anfangs zusammenhält?

Durch ungünstige Culturbedingungen wird die Alge veranlasst, in einen Dauerzustand überzugehen, aus welchem sie nach mehr als einjährigem Verweilen zum activen Leben zurückkehren kann.

Der physiologische Theil weist viele Aehnlichkeit mit demjenigen der *Scenedesmus*-Arbeit auf. Aber gerade die Vergleichung der entsprechenden Resultate beider Untersuchungen, welche Verf an Hand einer tabellarischen Nebeneinanderstellung der Ergebnisse ausführt, ist von grossem Interesse. Es seien daraus folgende Punkte hervorgehoben:

Während *Scenedesmus* in Nähr-Agar-Culturen die Membran verdickt, bleibt diejenige von *Chlorella* unter denselben Bedingungen dünn. Die Fähigkeit, Gelatine zu verflüssigen, fehlt *Chlorella*, im Gegensatz zu *Scenedesmus*. Auffallend ist es, dass *Chlorella* bei organischer Ernährung im Dunkeln kräftiger wächst als im Licht, während bei *Scenedesmus* das Gegentheil der Fall ist. Bei beiden Algen wird aber im Dunkeln Chlorophyll gebildet. Die Temperaturgrenzen, innerhalb deren noch Wachsthum stattfindet, liegen für *Chlorella* zwischen 1,8° (etwas darunter) und 35°, für *Scenedesmus* zwischen 2° (etwas darüber) und 30°. In Culturen auf porösen Platten treten bei *Scenedesmus* schliesslich mannigfaltige, besonders kugelige Involutionsformen auf, während die Zellen von *Chlorella* immer ihre normale Kugelgestalt bewahren. Daraus zieht Grintzesco folgenden Schluss: Die Form der Kugel ist wohl vortheilhafter als irgend eine andere, wohl einfach deshalb, weil sie eine grosse Oberfläche und ein kleines Volumen hat (sic! p. 80). Ich glaube, dass wir aus den vorliegenden Thatsachen besser folgenden, mathematisch und physiologisch weniger anfechtbaren Schluss ziehen: Die Gestalt der Kugel ist wohl deshalb vortheilhafter als irgend eine andere, weil sie bei grossem Volumen eine kleine Oberfläche besitzt, was den Stoffaustausch möglichst herabzusetzen erlaubt. Schliesslich ist noch die interessante Thatsache hervorzuheben, dass sowohl *Scenedesmus* als auch *Chlorella* anaërob zu leben vermögen.

G. Senn.

Richter, O., Reinculturen von Diatomeen.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1903. 494 ff.)

Absolut reine Culturen von Diatomeen sind schon oft erstrebt, aber bisher erst von Miquel (1892) erhalten worden, der sie aber physiologisch nicht völlig ausbeutete. Es ist zu hoffen, dass nun Richter diese Lücke ausfüllen werde, da es ihm ebenfalls gelungen ist, zwei Diatomeen-Species, *Nitzschia palea* und *Navicula minuscula*, durch Isolirung auf Agar-Agar mit Zusatz der nöthigen Mineralsalze völlig bacterienfrei zu erhalten. Der käufliche Agar wurde 2—3 Tage in fliessendem Leitungswasser ausgewaschen und dann einen Tag lang mit häufig erneuertem, destillirtem gewässert. Durch Zusatz der Salze der Knop'schen Nährlösung war ein Nährboden erreicht, der den Bacterien die Entwickelung verbot, während die Diatomeen schon nach etwa zehn Tagen von blossem Auge zu sehende Colonien bildeten.

Aus vorliegender, vorläufiger Mittheilung sind schon einige recht interessante Ergebnisse zu erwähnen.

Beide Species verflüssigen nicht nur Gelatine, sondern auffallender Weise auch den Agar.

Von den Nährsalzen wurde in späteren Culturen das $CaSO_4$ vortheilhafter Weise weggelassen; auch das KNO_3 — und das ist von hervorragender Bedeutung — ist bei Cultur auf Gelatine entbehrlich, während Magnesium nicht fehlen darf.

Auf Grund dieser Andeutungen Richter's sind wir zu der Hoffnung berechtigt, dass wir nun in den jedenfalls sehr interessanten Stoffwechsel der morphologisch so oft studirten Diatomeen endlich einen Einblick erhalten werden.

G. Senn.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Chopin, G. W., und **Tammann, G.,** Ueber den Einfluss hoher Drucke auf Mikroorganismen. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskr. **45.** 171—205.)

Freudenreich, E. v., Ueber das Vorkommen der streng anaëroben Buttersäurebacillen und über andere Anaërobenarten bei Hartkäsen. (Bact. Centralbl. II. **11.** 327—30.)

Hefferan, M., A comparative and experimental study of Bacilli producing red pigment. (Ebenda. II. **11.** 311—17.)

Langstein, L., und **Mayer, M.,** Versuche von Bacterienzüchtung in einer nativen Mucoidlösung. (Ebenda. I. **35.** 270—71.)

Malkoff, K., Eine Bacterienkrankheit auf *Sesamum orientale* in Bulgarien. (Ebenda. II. **11.** 333—36.)

Merinescu, D., Ueber ein Eiterspirillum. (Ebenda. I. **35.** 201—203.)

Samkow, S., Zur Physiologie des *Bacillus prodigiosus.* (Ebenda. II. **11.** 305—11.)

Schittenhelm, A., und **Schröter, F.,** Ueber die Spaltung der Hefenucleïnsäure durch Bacterien. II. und III. (Zeitschr. f. physiol. Chem. **40.** 62—81.)

—— —— Gasbildung und Gasathmung von Bacterien. (Bact. Centralbl. I. **35.** 146—50.)

II. Pilze.

Arthur, M., et **Gavelle, J.,** Action du fluorure de sodium à 1 p. 100 sur une Levure. (Compt. rend. soc. biol. **55.** 1481—83.)

Garnier, C., Recherche de la lipase dans les cultures de quelques espèces de *Sterigmatocystis.* (Ebenda. **55.** 1490—92.)

Goijns, G., Die Ascusform des *Aspergillus fumigatus.* (Bact. Centralbl. II. **11.** 330—33.)

Kanitz, A., Ueber den Einfluss der Wasserstoffionen auf die Invertase des *Aspergillus niger.* (Arch. f. d. ges. Physiol. **100.** 547—50.)

Loew, O., Nachtrag zur letzten Anmerkung des Artikels: Bemerkung über das Mineralstoffbedürfniss der Pilze. (Ebenda. **100.** 550.)

—— Anmerkungen über die Vertretbarkeit von metallischen Elementen in Pilzen. (Ebenda. **100.** 335—36.)

Mattirolo, O., I Funghi ipogei italiani raccolti da O. Beccari, L. Caldesi, A. Carestia, V. Cesati, P. A. Saccardo. (Acc. r. sc. di Torino. **1902—1903.** 331—366.)

Pinoy, E., Les Champignons pathogènes. Leur classification d'après les caractères botaniques (av. fig.). (Bull. inst. Pasteur. **1.** 761 ff.)

Wehmer, C., Der *Aspergillus* des Tokelau. (Bact. Centralbl. I. **35.** 140—46.)

III. Algen.

Gaidukov, N., Die Farbenveränderung bei den Processen der complementären chromatischen Adaptation. (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 517—22.)

—— Ueber die Culturen und den Uronemazustand der *Ulothrix flaccida* (1 Textfig.). (Ebenda. **21.** 522—524.)

Yendo, K., On *Caulerpa anceps* Harv. (The bot. mag. Tokyo. **17.** 153—57.)

IV. Farnpflanzen.

Collins, J. F., *Woodsia glabella* in Maine. (Rhodora. **5.** 286—87.)

Wittmack, L., Geschichte und Beschreibung des *Adiantum Farleyense* Thomas Moore. (Gartenflora. **52.** 643—44.)

V. Gymnospermen.

Beissner, L., Mittheilungen über Coniferen. (Mitthlg. d. d. dendrol. Gesellsch. **1903.** 50—73.)

—— s. unter Systematik.

Büttner, G., s. unter Teratologie u. Pflanzenkrankh.

Poser, K. v., s. unter Teratologie u. Pflanzenkrankh.

Tschirch, A., und **Schmidt, G.,** s. unter Angew. Bot.

VI. Morphologie.

Zeleny, Ch., The dimensial relations of the members of compound leaves (13 fig.). (Bull. New York bot. gard. **3.** 134—74.)

VII. Physiologie.

Chopin, G. W., und **Tammann, G.,** s. unter Bacterien.

Fürth, O. v., Ueber das Verhalten des Fettes bei der Keimung ölhaltiger Samen. (Beitr. z. chem. Phys. und Pathol. **4.** 430—37.)

Gaidukow, N., s. unter Algen.

Iltis, H., Ueber das Längenwachsthum der Adventivwurzeln bei Wasserpflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 508—17.)

Jost, L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie (172 Abbildungen). Jena 1904. gr. 8. 13 u. 695 S.

Kanitz, A., s. unter Pilze.

Loew, O., s. unter Pilze.

Samkow, S., s. unter Bacterien.

Schittenhelm, A., und **Schröter, F.,** s. unter Bacterien.

Schulze, E., und **Winterstein, E.,** Beiträge zur Kenntniss der aus Pflanzen darstellbaren Lecithine. I. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. **40.** 101—20.)

—— —— Ein Nachtrag zu der Abhandlung über einen phosphorhaltigen Bestandtheil der Pflanzensamen. (Ebenda. **40.** 120—23.)

Timiriazeff, C., The cosmical function of the green plant. (Proc. roy. soc. 1903. **72.** 424—61.)

VIII. Fortpflanzung und Vererbung.

Pax, F., Ueber Bastardbildung in der Gattung *Acer.* (Mitth. d. d. dendrol. Ges. **1903.** 83—87.)

Tieghem, Ph. van, Structure de l'ovule des *Dichapétalacées* et place de cette famille dans la classification. (Journ. de bot. **17.** 230—33.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Ames, O., *Lobelia* × *syphilitico-cardinalis.* (Rhodora. **5.** 284—86.)

Beissner, L., Kleinere Mittheilungen. (Mitth. d. d. dendrol. Ges. **1903.** 126—29.)

Berry, E. W., The flora of the Matawan formation (Crosswicks Clays) (15 pl.). (Bull. New York bot. gard. **3.** 45—104.)

Briquet, J., Quatre Graminées nouvelles pour la flore du Jura savoisien. (Arch. de la flore Jurassienne. **4.** 141—43.)

Britton, N. L., and **Rose, J. N.,** New or noteworthy North American *Crassulaceae.* (New York bot. gard. **3.** 1—45.)

Busch, N., Vorläufige Notiz über eine Reise nach Chewsurien und Tuschetien (Kaukasus) im Sommer 1903. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **3.** 242-47.)

Dammer, U., *Trithrinax campestris* Drude et Grisebach. (Mitth. d. d. dendrol. Ges. **1903.** 95—97.)

Dencker, R., Dendrologisches aus Nord-Amerika. (Ebenda. **1903.** 101—106.)

Doubjansky, W., Ueber den Vegetationscharakter der Kreideentblössungen. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **3.** 209—28.)

Elenkin, A., Quelques mots sur la conception des idées »espèce«, »sousespèce«, »race«. (Ebenda. **3.** 234—42.)

Fernald, M. L., Pursh's report of *Dryas* from New Hampshire. (Rhodora. **5.** 281—84.)

Froebel, O., *Forsythia europaea* Degen und Baldacci n. sp. (Mitth. d. d. dendrol. Ges. **1903.** 113—15.)

Gaillard, G., Les *Roses* du Salève. (Arch. flore Jurassienne. **4.** 144—45.)

Gürke, M., Plantae Europaeae. T. II. fasc. III. Leipzig 1903.

Hayata, B., The *Compositae* of Formosa. (The bot. mag. Tokyo. **17.** 226—56.) (Japanisch.)

Holdt, F. v., Eine dendrologische Fahrt durch die Felsengebirge Colorados. (Mitth. d. d. dendrol. Ges. **1903.** 110—13.)

Ito, T., Notes on some Himalayan plants collected by the Rev. Keikai Kawaguchi in 1902. (The bot. mag. Tokyo. **17.** 157—60.)

Johnston, J. R., A revision of the genus *Flaveria*. (Proc. Amer. ac. arts and sc. **39.** 279—92.)

Koehne, E., Die Section *Microcarpium* der Gattung *Cornus*. (Mitth. d. d. dendrol. Ges. **1903.** 27—50.)

Mayer, A., Flora von Tübingen und Umgebung. Zum Gebrauch auf Excursionen etc. Tübingen 1904. 8. 31 und 313 S.

Purpus, A., *Plagiospermum sinense* Oliver. (Mitth. d. d. dendrol. Ges. **1903.** 1—2.)

Rehder, A., Einige neuere oder kritische Gehölze. (Ebenda. **1903.** 115—26.)

Robinson, B. L., Records of *Wolffia* in Massachusetts. (Rhodora. **5.** 287—88.)

Shirai, M., Japanese *Salices*. (The bot. mag. Tokyo. **17.** 223—26.) (Japanisch.)

X. Angewandte Botanik.

Engler, A., Ueber zwei grössere Baumpflanzungen in Transvaal und in Deutsch-Ostafrika. (Mitth. d. d. dendrol. Ges. **1903.** 73—75.)

Goeschke, Meine Erfahrungen über das Verhalten ausländischer Gehölze im rauhen oberschlesischen Klima. (Ebenda. **1903.** 75—81.)

Kobus, J. D., **Haastert, J. A. van**, **Bokma de Boer, B.**, en **Post, C. van der**, Verschillende Culturproeven. (Med. proefstat. Oost-Java. 4. ser. **3.**)

Kraemer, H., The conservation and cultivation of medicinal plants. (Am. journ. of pharm. **75.** 553—70.)

Sigmond, A. v., Beiträge zur Frage des Düngerwerthes verschiedener Stickstoffdünger mit besonderer Rücksicht auf Gründünger und Stallmistdünger (5 Taf.). (Landw. Vers.-Stat. **59.** 179—217.)

Tschermak, E., Die praktische Verwerthung des Mendel'schen Vererbungsgesetzes bei der Züchtung neuer Getreiderassen. (Deutsche landw. Presse. **30.** 712 ff.)

Tschirch, A., und **Schmidt, G.**, Ueber den Harzbalsam von *Pinus Laricio* Poiret (Oesterreichischer Terpentin). (Arch. f. Pharm. **241.** 570—89.)

XI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Bos, R., Drei bis jetzt unbekannte, von *Tylenchus devastatrix* verursachte Pflanzenkrankheiten. (Zeitschrift f. Pflanzenkrankh. **13.** 193—98.)

Buchenau, F., Entwickelung von Staubblättern im Innern von Fruchtknoten bei *Melandryum rubrum* Garcke (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 417—25.)

Büttner, G., Ueber das Absterben junger Nadelholzpflanzen im Saatbeete. (Mitth. d. d. dendrol. Ges. **1903.** 81—83.)

Delacroix, G., Sur la jaunisse de la betterave; maladie bactérienne. (Compt. rend. **137.** 871—73.)

Geisenheyner, L., Ueber einige Monstrositäten an Laubblättern (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 440—452.)

Hennings, P., Die an Baumstämmen und Holz auftretenden, theilweise parasitären heimischen Blätterschwämme. (Zeitschr. für Pflanzenkrankh. **13.** 198—205.)

Kirchner, O., Versuche zur Bekämpfung der Getreide-Brandkrankheiten. (Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirthsch. **1.** 465—71.)

Küster, E., Ueber experimentell erzeugte Intumescenzen. (Vorl. Mitth.) (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 452-58.)

Lagerheim, G. von, Zoocecidien vom Feldberg. (Mitth. bad. bot. Ver. 1903. Nr. 190.)

Ludwig, F., Zwei neue Pflanzenschädlinge unserer Gewächshäuser und Gärten. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten. **13.** 210—13.)

Malkoff, K., s. unter Bacterien.

Mokrzecki, S. A., Ueber die Anwendung des Chlorbaryum gegen schädliche Insecten in Gärten und auf Feldern. (Ebenda. **13.** 209—10.)

Osterwalder, A., *Gleosporium*-Fäule bei Kirschen. (Bact. Centralbl. II. **11.** 225—26.)

Peicker, W., Meine Wahrnehmung über eine eigenthümliche Krankheitserscheinung an *Syringa vulgaris*. (Mitth. d. d. dendrol. Ges. **1903.** 107—110.)

Poser, K. v., Ueber zwei Schädlinge an unseren Nadelhölzern. (Ebenda. **1903.** 9—10.)

Salmon, E. S., Ueber zunehmende Ausbreitung des amerikanischen Stachelbeer-Mehlthaus (*Sphaerotheca mors-uvae* [Schwein] Berk. und Curt.) in Europa. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **13.** 205-209.)

Sorauer, P., Kammartige Kastanienblätter. (Ebenda. **13.** 214—16.)

Vayassière, A., et **Gerber, C.**, Recherches cecidologiques sur *Cistus albidus* et *salvifolius* croissant aux environs de Marseille (3 pl.). (Ann. de la fac. des sc. de Marseille. 1903. **13.**)

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. Nr. 4. 16. Februar 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Zehnder, Ludwig, Das Leben im Weltall. Tübingen und Leipzig 1904. 125 S. und 1 Tafel.

Das vorliegende Werk Zehnder's ist im Wesentlichen eine knappe Zusammenfassung der Ideen, welche der Verfasser in seinem dreibändigen Werke »Die Entstehung des Lebens« niedergelegt hat, worüber Referate in der Botan. Zeitung 1899 S. 257, 1900, S. 257 und 1901, S. 148 gebracht wurden.

Jedenfalls ist der Versuch vom Standpunkte der strengsten Atomistik aus, die Gesammtheit der Erscheinungen in der unbelebten und belebten Welt einheitlich aufzufassen, von grossem Interesse; auch für denjenigen, welcher nach Lectüre der Schriften Zehnder's sich nicht zu den Ueberzeugten rechnen darf, bleibt das Gelesene in vieler Hinsicht ein unstreitiger Gewinn. Auf die Darstellung der Ideen und die Form des Gesagten ist so viel Geschick und Mühe verwendet, dass man nur wünschen kann, der Verfasser möchte in unserer so überaus productiven Zeit recht viele glückliche Nachahmer finden.

Trotz allem möchte der Ref. seinerseits nicht verschweigen, dass die grosse Summe von Arbeitskraft, welche zur Lösung biologischer Probleme vom Verfasser der vorliegenden Schrift aufgewendet wurde, nach Ansicht des Ref. der Biologie noch viel grösseren Nutzen gebracht hätte, wenn sie an Stelle willkürlicher Annahmen einen Theil der mühsam festgestellten Thatsachen der heutigen Physiologie und Morphologie zum Ausgangspunkte gewählt hätte.

Czapek.

Johannsen, W., Ueber Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien. Ein Beitrag zur Beleuchtung schwebender Selectionsfragen. Jena 1903 (G. Fischer).

Nach der Ansicht des Ref. ist das vorliegende kleine Buch (mit de Vries' *Oenothera*-Versuchen) der wichtigste Beitrag zur Artbildungsfrage, der in der letzten Zeit erschienen ist; wir dürfen auf die weiteren einschlägigen Mittheilungen sehr gespannt sein.

Aus den kritischen Erörterungen und den eigenen Versuchen de Vries' schien hervorzugehen, dass bei der Zuchtwahl unter den **individuellen** Varianten ziemlich rasch ein gewisser Fortschritt zu erreichen ist, jenseits dessen alle weiteren Anstrengungen des Züchters nur mehr ein Constantbleiben bewirken, und dass das Erreichbare nach dem Aufhören der Zuchtwahl wieder ebenso rasch verloren geht, als es gewonnen wurde. Es war also auch nach de Vries durch die Zuchtwahl wenigstens etwas zu erreichen. Johannsen's Ergebnisse nehmen nun, falls sie sich allgemein gültig erweisen — was kaum zu bezweifeln ist —, der Zuchtwahl unter den individuellen Varianten den letzten Rest von Bedeutung für die Sippenbildung.

Johannsen experimentirte mit Pflanzen, die sich ausschliesslich selbst bestäuben: Kruppbohnen, Gerste; von jenen wurde das Gewicht der Samen und ihre Form (das Verhältniss der Länge zur Breite), von dieser die »Schartigkeit«, d. h. das Ausbleiben des Fruchtansatzes in gewissen Aehrchen, studirt. Die Ergebnisse waren im Wesentlichen dieselben; wir halten uns hier an das Gewicht der Bohnen.

Wurde ein grösseres Quantum Bohnen nach dem Gewicht sortirt, so zeigte es sich, dass die ermittelten Werthe, wie zu erwarten war, eine typische Galton-Curve bildeten. Säte man nun eine Anzahl besonders grosser und besonders kleiner Bohnen aus, so zeigte die Gesammternte aus den einen wie aus den andern eine Verschiebung des Scheitelpunktes der Curve nach der einen und der andern Seite; die Zuchtwahl hatte also einen gewissen Erfolg gehabt, sein Betrag blieb aber, dem Regressionsgesetz Galton's entsprechend, hinter dem Betrag, um den sich die ausgewählten Bohnen vom Mittelwerthe entfernten, stark zurück.

Worauf der Erfolg aber beruht hatte, zeigte sich deutlich, als die Ernten nicht mehr als Ganzes betrachtet und behandelt wurden, sondern die »Population« in die »Linien« aufgelöst wurde, d. h. die Nachkommenschaft, die Tochter- und Enkel-Bohnen, einzelner Grossmutter-Bohnen aus dem Ausgangsmaterial getrennt untersucht wurde.

Die Tochter-Bohnen, die aus den Grossmutter-Bohnen hervorgingen, wichen in ihrem durchschnittlichen Gewichte von dem Gewicht der Grossmutter-Bohnen mannigfaltig ab; dies war bei der Betrachtung der ganzen Population in der Verschiebung der Curve zum Vorschein gekommen. Wurden nun diese Tochter-Bohnen der einzelnen Linien wieder nach dem Gewichte klassificirt, die einzelnen Klassen ausgesät und die Nachkommen jeder Klasse getrennt geerntet und verglichen, so zeigte sich, dass das Durchschnittsgewicht der Enkel-Bohnen nun in allen Klassen dasselbe war (genauer gesagt, die Abweichungen vom Durchschnitt erfolgten im positiven wie im negativen Sinn, so dass sie sich ausglichen).

Ein Beispiel mag das zeigen.

Gewicht der Grossmutter-Bohne. 1900	Durchschnittsgewicht der Tochterbohnen 1901	Gewichtsklassen der Tochterbohnen 1901	Durchschnittsgewicht der Enkel-Bohnen 1902
		350—400 mg	...572 mg
		450—500 »	...535 »
		500—550 »	...570 »
ca. 950 mg	520 mg	550—600 »	...565 »
		600—650 »	..566 »
		650—700 »	...555 »
			zusammen: 557,9 mg

Die Zuchtwahl unter den individuellen Varianten innerhalb der Linie hatte also gar keinen Erfolg, und daraus geht hervor, dass der Erfolg, den die Zuchtwahl bei der Anwendung auf die ganze Population gehabt hatte, darauf beruht hatte, dass Individuen, Repräsentanten, kleinsamiger

respektive grosssamiger Linien herausgegriffen worden waren, nicht darauf, dass besonders kleine oder besonders grosse Individuen ausgewählt worden waren. — Die Zugehörigkeit einer Bohne zu einer bestimmten Linie lässt sich im vornherein nicht erkennen, weil der Betrag der individuellen Abweichungen innert der Linien sehr viel grösser zu sein pflegt, als die Differenz zwischen den für die einzelnen Linien charakteristischen Durchschnittsgewichten.

Der Erfolg der Untersuchungen Johannsen's beruht auf der Wahl streng autogamer Pflanzen zu Versuchsobjecten. Es muss sofort einleuchten, dass in allen jenen ungleich zahlreicheren Fällen, wo die Nachkommenschaft durch facultative oder obligatorische Fremdbestäubung entsteht, die Linien infolge der Kreuzung mehr oder weniger vollständig unter einander gemischt sein müssen — physiologisch, nicht nur mechanisch, wie die Ernte einer Population Bohnen. Der Erfolg, den hier eine wiederholte Selection thatsächlich haben kann, beruht dann auf der allmählichen Isolirung der Linien aus den Linien-Bastarden mit Hülfe der Rückschläge. Wenn sich z. B. in dem bekannten, zuerst von Fritz Müller durchgeführten und von de Vries wiederholten Versuche mit *Zea Mays* die Zahl der Körnerreihen am Kolben durch die Aussaat der Körner jener Kolben, die je besonders viel Reihen zeigen, steigern lässt, wird das auf der Isolirung einer schon vorhandenen, nur versteckten Sippe mit hoher Reihenzahl beruhen. Es ist verständlich, dass die Schritte auf das erreichbare Ziel zu immer kleiner werden, und dass jenseits einer gewissen Grenze die Zuchtwahl keine weiteren Erfolge hat. Dagegen kann der Satz, dass das Erreichte wieder verloren geht, sobald die Zuchtwahl aufhört, nicht allgemein gelten; unter gewissen Bedingungen muss der Erfolg ein bleibender sein.

Auf Weiteres kann hier nicht eingegangen werden; das Gesagte genügt gewiss, um die grosse und allgemeine Bedeutung der Ergebnisse, zu denen Johannsen gelangte, anzudeuten. Durch sie wird der Gegensatz zwischen der individuellen Variation und der erblichen Abänderung, der Mutation, noch viel schärfer, als er bei de Vries ist; die individuellen Abänderungen sind, conform der Vorstellung Nägeli's, gar nicht vererbbar (vom directen Einfluss der Ernährung etc. abgesehen), und die Zuchtwahl muss also wirkungslos sein. Jetzt erst können wir sie, wie schon Knight wollte, als durch äussere Einflüsse bedingt ansehen und jenes Schwanken um einen Mittelwerth, das die Galton-Curve hervorbringt, mit Klebs durch das Schwanken der Intensität in der Wirkung der äusseren Factoren erklären, das ebenfalls um einen Mittelwerth erfolgt. Vor allem haben wohl die variationsstatischen Unter-

suchungen Galton und seiner Schule an Bedeutung gerade für das Hauptgebiet, dem sie dienen sollten, die Lehre von der Artbildung, verloren. Johannsen gedenkt dieser Forscher mit hoher Begeisterung und hat auch sein Buch Galton gewidmet; Ref. ist dabei unwillkürlich das Geschichtchen Wigand's von dem höflichen Scharfrichter eingefallen, der im entscheidenden Augenblick, gleichsam zur Entschuldigung seines Verfahrens, vor dem Delinquenten den Hut abzunehmen pflegte. Correns.

Tischler, G., Ueber Embryosack-Obliteration bei Bastardpflanzen. (1 Taf.)

(Beih. bot. Centralbl. **15.** 408—20.)

Verf. liefert weitere Beiträge zur Lösung der Frage, weshalb hybride Pflanzen so oft steril sind. Vor Kurzem hatte er gezeigt, dass *Cytisus Adami* entweder gar keinen oder nur einen verkümmerten Embryosack entwickelt. Aehnliches wird für die hier untersuchten Bastarde *Ribes Gordonianum* Lem. (= *Ribes aureum* Pursh × *R. sanguineum* Pursh) und *Syringa chinensis* (= *S. vulgaris* L. × *S. persica* L.) angegeben. Jedoch wird hier der Embryosack durch eine besondere Zellschicht verdrängt, bei dem *Ribes* Bastard durch sonst zur Ernährung für den Embryosack dienendes Gewebe, bei *Syringa chinensis* durch das sogen. Endothel. Nun zeigt aber *S. persica* in unserem Klima dieselbe Verkümmerung des Embryosackes, ist auch ebenso steril wie der Bastard. Es lässt sich also nicht sagen, ob bei *S. chinensis* die Bastardnatur oder die Unzuträglichkeit des Klimas den Grund für die Rückbildung des Embryosackes abgiebt. Die Sterilität beruht jedenfalls ausser auf diesen beiden Ursachen noch auf der von Juel nachgewiesenen anomalen Tetradentheilung bei der Pollenbildung.

E. Hannig.

Campbell, D. H., Studies in the Araceae. The Embryosac and Embryo of Aglaonema and Spathicarpa. (3 pl.)

(Annals of bot. 1903. **17.** 665—87.)

Von den beiden untersuchten Araceen zeigt *Spathicarpa* eine typische Entwickelung bis auf das Verhalten der Antipoden, die sich schliesslich so vergrössern, dass sie mit blossem Auge erkannt werden können (ähnliches ist für *Arum orientale* und *Lysichiton* bekannt). — Auch bei *Aglaonema pictum* verläuft die Embryosackbildung wie sonst bei den Angiospermen. Für *Aglaonema commutatum* dagegen giebt Verf. ein »bemerkenswerthes« Variiren und Abweichen von dem gewöhnlichen Verhalten an: Ein bis drei Archesporzellen, 4, 8, 10, 12 Embryosackzellen etc. Dieses Variiren, verbunden mit vollkommen regelloser Anordnung wird aber kaum, wie C. annimmt, im Stande sein, »Licht auf den Ursprung des Embryosackes bei den niederen Monocotylen zu werfen«, so lange nicht aufgeklärt ist, ob diese Unregelmässigkeiten nicht etwa bloss daher rühren, dass die betr. Araceen in ungewohntem Klima (in Kew) gewachsen sind, welches für die eine Art (*A. pictum*) zuträglich ist, für die andere (*A. commutatum*) dagegen nicht. E. Hannig.

Garjeanne, A. J. M., Die Oelkörper der Jungermanniales. (18 Fig.)

(Flora. 1903. **92.** 457—82.)

G. versucht die Unklarheiten und Widersprüche, die in den Angaben über Natur und Entstehung der Oelkörper herrschen, zu lösen. An mit Pikrinsäure fixirtem Material fand er, dass die Oelkörper aus kleinen »Adventivvacuolen« entstehen, die zu mehreren neben einer einzigen grossen normalen Vacuole in den jungen Zellen liegen. Dass diese Entstehungsorte nicht bloss wie kleine Vacuolen aussehen, sondern wirklich typische Vacuolen sind, wird jedoch nicht bewiesen. Ebenso wenig werden überzeugende Gründe beigebracht für die Behauptung, dass die Zwischensubstanz der Oelkörper eine zähe Flüssigkeit und nicht ein fettes, eiweissartiges Stroma sei. Die »Hüllen« werden aufgefasst als Kunstproducte, als Niederschlagsmembranen aus Gerbstoffen des Zellsaftes und aus dem Oelkörper austretenden Eiweisssubstanzen. Wie die Oelkörper entstehen, konnte nicht genau festgestellt werden. Sicher erscheint dagegen, dass die fertigen Organe in einer Plasmahülle, nicht im Zellsaft liegen, und dass diese Hülle an feinen Protoplasmafäden aufgehängt ist. — Einige Culturversuche bestätigten die Erfahrungen Pfeffer's und anderer Autoren, dass die Oelkörper jedenfalls weder Assimilationsproducte noch Reservestoffe sein können.

Im Ganzen muss man sagen, dass die hier und früher angewandten Methoden für die Untersuchung dieser schwierigen Objecte nicht auszureichen scheinen. E. Hannig.

Wettstein, R. von, Handbuch der systematischen Botanik. Bd. II. Th. I. 1903. gr. 8. 160 S. m. 100 Holzschn. u. 1 Taf.

Der erste Theil dieses dankenswerthen Werkes ist in dieser Zeitschrift 59 (1901) II. Abth. S. 177 bereits besprochen worden. Das jetzt erschienene Heft bringt die Bryophyten, Pteridophyten und Gymnospermen, die die erste Abtheilung der Cor-

mophyten darstellen. Wie im ersten Band sind wiederum zahlreiche, gut ausgeführte, instructive Abbildungen gegeben, die alles Wesentliche erläutern. Auch die Litteraturcitate sind gut ausgewählt. Es werden zunächst die Homologien der verschiedenen Cormophytenklassen erörtert. Die Ursache der Veränderung der homologen Organe wird wesentlich auf die Anpassung an das Leben in Wasser und Luft zurückgeführt. Bei den Moosen findet Ref. die Laubmoose im Verhältniss zu den viel interessanteren Hepaticae etwas zu ausgiebig behandelt, im Uebrigen scheint ihm die Anordnung und die Ausdehnung des Gegebenen recht zweckentsprechend zu sein. Mit dem Ausdruck primäres Endosperm für das Prothallium der Gymnospermen kann Ref. sich nicht einverstanden erklären, auch der Deutung der Fruchtschuppe der Abietineen gegenüber möchte er sich ablehnend verhalten, vor allem aber kann er die Kluft nicht zugeben, die Verfasser zwischen den Inflorescenzen der Abietineen und der Cupressaceen construirt. Auch wird von neuem der gute und eingebürgerte Name *Welwitschia* der leidigen Prioritätsmanie zu Liebe durch *Tumboa* ersetzt.

Das sind indessen einzelne Anstände, die dem Ganzen keinen wesentlichen Eintrag thun.

H. Solms.

Reinke, J., Botanisch-geologische Streifzüge an den Küsten des Herzogthums Schleswig.

(Wissenschaftl. Meeresuntersuch., herausgeg. von d. Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel. Neue Folge; 8. Band; Ergänzungsheft; Kiel und Leipzig, Lipsius u. Tischer, 1903; 4; 157 S. m. 257 Abb.)

Die »botanisch-geologischen Streifzüge«, welche J. Reinke in diesem stattlichen Querbande darbietet, tragen (wie ja auch der Titel schon andeutet) einen schildernden, halb populären Charakter. Der Verfasser sagt darüber zur Orientirung u. a. Folgendes:

S. 1. . . . Da es unzweifelhaft zu den Aufgaben unserer Commission gehört, nicht nur die Naturgeschichte des flüssigen Inhaltes und des Bodens jener Meeresbecken (i. e. der Nordsee und Ostsee) zu bearbeiten, sondern auch ihren Rand zu studiren, habe ich eine Reihe von Jahren hindurch meine Arbeit den Vegetationsverhältnissen der Küste zugewandt, mich aber dabei vorläufig auf das Herzogthum Schleswig beschränkt . . . .

S. 4. . . . Die nachstehenden Schilderungen jener Küsten beabsichtigen mehr durch die Bilder als durch Worte zu wirken. Wir besitzen eine ausgezeichnete Flora des Landes und an schönen und eingehenden Bearbeitungen der Bodenbeschaffenheit fehlt es nicht. Darum glaube ich — abgesehen von meinen Untersuchungen über die Entstehung der Dünen — im wesentlichen eine Lücke nur auszufüllen durch die Abbildungen, welche ich bringe . . .

S. 5. . . . Vielleicht wird es einmal in künftigen Zeiten willkommen sein, an meinen Bildern die Gestaltung der Küsten an der Schwelle des zwanzigsten Jahrhunderts vor Augen zu haben und mit dem dann vorhandenen Aussehen zu vergleichen.

Gehen wir von diesem Standpunkte des Verfassers aus, so werden wir keine eingehenden ökologischen Studien erwarten, aber wir stossen auf eine grosse Anzahl treffender und die eigenthümlichen Vegetationsformen erläuternder Bemerkungen. In der That bieten ja die beiden Küsten von Schleswig völlig verschiedene, zum Studium und zur Darstellung reizende Verhältnisse: die Ostküste an der nur durch den Wind bewegten Ostsee, dieses Hügelland mit den tief eingeschnittenen Föhrden, mit den an vielen Stellen fast bis zum Wasserspiegel herabreichenden Buchenwäldern und den schmalen, fast stets steinigen oder kiesigen Strandwällen — und dagegen der Westen, sich langsam zu der ewig nagenden, von Ebbe und Fluth bewegten Nordsee hinabsenkend, mit den vorgelagerten Halligen, eingedeichten Marschstrecken und Geestinseln, auf denen zum Theil mächtige Dünengebirge sich erheben! Und Reinke ist ein genauer Kenner des Landes und seiner Vegetation. Er hat zahlreiche Beobachtungen angestellt über Dünen-, Marsch- und Geestbildungen. Und die bildlichen Darstellungen veranschaulichen die schwieriger aufzufassenden Verhältnisse besser, als viele Worte vermöchten.

Die Abbildungen (meist Photographien mittelst des Rasters wiedergegeben, aber auch einige Karten) sind mit Verständniss ausgewählt und meist gut gelungen. Einige infolge ungünstiger Witterung misslungene Aufnahmen sind durch den Maler Fürst nachgezeichnet worden. Es wäre aber doch wohl wünschenswerth gewesen, wenn dies bei den betreffenden Bildern erwähnt worden wäre (so sind z. B. wohl die prächtigen Figuren 231 und 233 von *Eryngium* und *Chrysanthemum* entstanden). — Viel weniger gelungen sind die im Laboratorium nach Herbariums-Exemplaren hergestellten Photographien, z. B. Fig. 8 *Salicornia*, 11 *Elymus*, 14 *Triticum acutum*, 34 *Carex arenaria*, für welche gar dünne Exemplare ausgewählt worden sind. Auch manche directe Aufnahmen von Pflanzen (z.B. Fig. 57 *Empetrum*) hätten wohl der nachhelfenden Hand des Künstlers bedurft.

Eingehend behandelt Reinke die Dünenbildung, und hier finden wir zahlreiche treffende Bemerkungen. Aber auch hier wird es erst durch das Bild möglich, die einzelnen Stadien und Veränderungen der Dünenbildung festzuhalten; das Wort

hätte hier versagt. Auf den breiten, nassen Strandflächen der Westküste entstehen die Dünen nur durch das Wachsthum von *Triticum junceum*; *Ammophila* kann sich erst ansiedeln, wenn sie so hoch angewachsen sind, dass die Salzfluth ihre Oberfläche nicht mehr erreicht. Aber auf höherem Terrain können *Ammophila*-Dünen auch direct (ohne Grundlage von *Triticum*) entstehen, was Reinke früher (Sitzungsberichte der Berliner Academie) noch nicht beobachtet hatte. Sehr auffallend ist mir die Angabe (S. 33), dass bei dem Helm (*Ammophila*) die Ausläufer zuweilen fehlen sollen. Handelt es sich dabei nicht um erst kürzlich (vor etwa einem Jahre) eingepflanzte Exemplare? (Vergl. dazu meinen Aufsatz über die Vegetationsverhältnisse des Helms in Abh. Nat. Ver. Bremen, X.) Auf S. 88 weist Reinke meine Angabe als irrthümlich nach, dass *Ammophila baltica* auf den nordfriesischen Inseln fehle. Dagegen sind seine Zweifel an der Bastardnatur derselben (S. 87) wohl schon definitiv durch meine Untersuchung des Pollens beseitigt (Abh. Nat. Ver. Bremen, II, S. 212).

Ueber die Widerstandskraft des Helms gegen den Wind, seine Fähigkeit, Sand zu binden, sein Gedeihen im Flugsande, sein reichliches Blühen, sobald er einigermaassen zur Ruhe gekommen ist, sein Absterben, wenn die Düne eine dichte Pflanzendecke erhält (wenn sie zur »grauen Düne« wird), oder wenn es dem Winde gelingt, in die allzu hoch gewordene Düne einzubrechen, finden sich zahlreiche Beobachtungen. Nicht weniger über die Schlickbildung im Wasser der Nordsee und die natürlichen Parklandschaften des Ostens. Jene Beobachtungen über den Helm sind gerade jetzt von Bedeutung, nachdem A. Hansen den Versuch gemacht hat, die Wichtigkeit des Helms für die Dünenbildung anzuzweifeln.

Mit Warming's streng wissenschaftlichen Untersuchungen über die psammophilen und die halophilen Pflanzenformationen von Dänemark können Reinke's »Streifzüge« natürlich nicht verglichen werden. Aber als Schilderungen durch Wort und Bild, als eine »Ergänzung der Landkarte in physiognomischer Beziehung« dürfen wir sie mit Dank annehmen. Fr. Buchenau.

Duthie, J. F., Flora of the upper Gangetic plain and of the adjacent Siwalik and subhimalayan tracts. Vol. I. part I. Calcutta 1903. gr. 12. 403 p. mit 1 Karte des Gebiets.

Es ist eine erfreuliche Thatsache, den Eifer zu sehen, mit welchem auf Anregung des Centralinstituts in Kew die englischen Autoren unsere Litteratur mit Floren der Colonialgebiete im weitesten Umfang bereichern. Und nachdem Hooker das riesige Unternehmen der Flora Indica glücklich zu Ende geführt hat, beginnen jetzt auch Specialfloren, deren Gebiet unter sich zu theilen. Eine solche bietet der vorliegende Band, der nach Ausweis von Vorwort und Karte das Gangesgebiet von Benares aufwärts bis Delhi behandelt. Nördlich fällt die Grenze mit den Vorbergen des Himalaya zusammen. Gegen Süden umfasst sie Gwalior, die Sunderbunds und geht bis zum Oberlauf des Nerbudda. Der Band bringt die Beschreibung der Polypetalen, mit den Ranunculaceen anfangend und mit den Cornaceen endigend. Hoffen wir, dass die Fortsetzung des erfreulichen Werkes bald folgen möge.

H. Solms.

Zeiller, R., Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin. Paris 1903. 4. Textband m. 328 p., 5 Karten u. 1 Taf. Atlas m. 56 phototypirten Taf.

Das neue schöne Werk des Verf., welches vorliegt, bildet ein Glied in der Reihe der Etudes des gîtes minéraux de la France, die das Ministère des travaux publics herausgiebt und um die andere Länder Frankreich beneiden dürfen. Dass die Ausstattung, sowohl was Text als Tafeln betrifft, in dieser Serie grosser Monographien ganz ausgezeichnet ist, versteht sich von selbst und braucht nicht erst hervorgehoben zu werden.

Verf. hat schon früher kleinere Mittheilungen über die Flora der Kohlenablagerungen von Tonkin publicirt, jetzt aber giebt er eine ausführliche erschöpfende Darstellung derselben.

Es handelt sich dabei wesentlich um drei verschiedene Becken, zu welcher als Anhang noch Mittheilungen über die Kohlenlager im angrenzenden Südchina kommen. Den Hauptheil des Buches bildet die Behandlung des bei Hanoi an der Küste und auf den Inseln aufgeschlossenen Bassin du bas Tonkin, in welchem bereits jetzt auf mehreren Bergwerken energisch gute anthracitische Kohle gefördert wird. Die in grosser Menge vorliegenden, zum Theil prächtig erhaltenen Fossilien verweisen diese Ablagerung in das Rhät, sie bietet an Farnen *Cladophlebis*, *Danaeopsis*, *Taeniopteris*, *Glossopteris*, *Dictyophyllum*, *Clathropteris* — von den beiden letzteren werden Prachtstücke bisympodial getheilter Blattspreiten abgebildet —, weiter *Nöggerathiopsis*, *Schizoneura*, *Equisetites*, *Podozamites*, *Otozamites*, *Ptilophyllum*, *Pterophyllum*, *Cycadites* und *Baiera*. Im Ganzen bietet diese Flora den europäischen Typus dar, merkwürdig aber ist die Beimischung von *Glossopteris* und *Nöggerathiopsis*, die einer anderen ostasiatisch-australisch-afrikanischen Florenausbildung angehören. Gleichen rhätischen Alters

ist das zweite in Annam gelegene Becken von Nong Sōn.

Am oberen Lauf des rothen Flusses dagegen findet sich das lacustre bassin de Yen Baï, bituminöse Kohle mio-pliocenen Alters umschliessend. Hier wurde neben Paludinen und Unionen *Salvinia formosa* Heer, eine Palme, *Ficus Beauveriei* Zeill. und verschiedene nicht näher bestimmbare Dicotylenblätter gefunden.

Im angrenzenden Südchina sind Kohlenlager an drei Stellen bei Tai Pin Tschan, bei Kiang Ti und bei Mi Leu bekannt. Sie sind nach den dort gesammelten Fossilien sämmtlich rhätischen Alters und von ähnlichem Charakter wie die des bas Tonkin, und weisen, wie letztere, das charakteristische Vorkommen von Glossopteriden auf.

Dem deutschen Leser drängt sich bei der Lectüre dieses Werkes der Wunsch auf, dass doch endlich einmal auch genauere Mittheilungen über die Kohlenlager von Schantung bekannt gegeben werden möchten, für welche das Material in Berlin wohl nachgehends vorliegen könnte. H. Solms.

Rehder, Alfred, Synopsis of the genus Lonicera.

(Missouri Botan. Garden. St. Louis. 1903. **14.** 27—232.)

Die Jahresberichte des botanischen Gartens zu St. Louis enthalten bereits eine ganze Anzahl werthvoller Monographien. Ich erinnere nur an die Bearbeitung der nordamerikanischen Arten von *Sagittaria* und *Lophotocarpus* durch J. G. Smith, an die der *Yucceae* durch den Director des Gartens, W. Trelease. Diesen reiht sich die vorliegende Arbeit über *Lonicera* würdig an. Der Verfasser ist ein junger deutscher Botaniker, welcher dem wissenschaftlichen Stabe des Arnold-Arboretum bei Boston angehört. Die letzte monographische Behandlung der Gattung ist diejenige von A. P. DeCandolle im vierten Bande des Prodromus (1830). Dort werden 42 haltbare Arten aufgezählt. Jetzt ist ihre Anzahl auf 154 gestiegen, wozu noch eine grössere Anzahl von Bastardformen hinzukommt. — Der Verfasser hat nicht allein eine grosse Anzahl öffentlicher und privater Herbarien benutzen, sondern auch die Loniceren der Gärten zu Göttingen, Berlin, Darmstadt und besonders durch Jahre hindurch die des Arnold-Arboretums beobachten können. In diesem herrlichen Parkgarten wird etwa ein Drittel aller Arten cultivirt. Das stolze Wort ist zutreffend, welches der geniale Zeichner des Institutes, Herr E. Faxon, mir im September 1894 bei der Wanderung durch die Anlagen sagte: »In the summergreen shrubs and trees we beat the world.«

Der Name *Lonicera* wurde 1737 von Linné in den Genera pl. zuerst angewendet, nachdem er noch zwei Jahre vorher die Gattung *Caprifolium* genannt hatte. Die Patres unterschieden schon zwei Gattungen: *Periclymenum* oder *Caprifolium* und *Xylosteum* oder *Chamaecerasus*. Tournefort charakterisirte vier Gattungen unter den angegebenen Namen. — Nach Linné machte diese Gruppe eine wahre Leidensgeschichte von Zerlegungen und Zusammenziehungen, von Namengebungen und Verwerfungen durch. Kuntze verwirft »*Lonicera*« als genus confusum delendum und gebraucht dafür *Caprifolium* Ludw.

Die *Lonicera*-Arten zeigen eine grosse Mannigfaltigkeit von Charakteren. Aufrechte, niederliegende oder windende Stäucher, hohle oder markerfüllte Zweige, Blätter frei oder paarweise verwachsen, ebenso die Vorblätter und die Fruchtknoten eines Blüthenpaares frei oder verwachsen; Krone kurz trichterförmig bis langröhrig, actinomorph oder zygomorph, schlicht oder am Grunde sackförmig, ja sogar spornartig erweitert; Staubblätter eingeschlossen oder hervorragend etc. Indessen sind wohl alle jetzt lebenden Botaniker, welche *Lonicera* studirt haben, darin einig, dass die Unterschiede am zweckmässigsten zur Sectionsbildung zu verwenden sind. — Rehder gliedert die Gattung zunächst folgendermaassen:

1. Subgenus *Chamaecerasus* (131 Arten).

 1. Sect. *Isoxylosteum* (8 Arten, z. B. *L. Myrtillus* Hkr. fil. et Thoms.).

 2. Sect. *Isica* (80 Arten, z. B. *L. pyrenaica* L., *alpigena* L., *nigra* L.).

 3. Sect. *Coeloxylosteum* (14 Arten, z. B. *L. tatarica* L., *Xylosteum* L.).

 4. Sect. *Nintosa* (29 Arten, z. B. *L. japonica* Thbg. = *brachypoda* DC.).

2. Subgenus *Periclymenum* (23 Arten, z. B. *L. Caprifolium* L., *L. italica* = *Caprifolium* × *etrusca*).

Die vorliegende Monographie macht einen sehr günstigen Eindruck. Man merkt überall, dass die Pflanzen nicht nur in den Herbarien, sondern, soweit möglich, auch im lebenden Zustande studirt worden sind. Die Litteratur ist in grossem Umfange benutzt und mit grosser Treue citirt worden. — Von den 20 Tafeln geben die vier ersten in klaren Linien Analysen. Sie sind von dem Verfasser gezeichnet und in Zinkätzung ausgeführt. Wie angenehm wäre es aber für den Benutzenden, wenn unten auf jeder Tafel die Namen der betreffenden Arten angegeben wären! — Taf. 5—20 stellen wichtige oder seltene Arten in Photographien nach Herbariumsexemplaren dar. Sie bestätigen aber die Erfahrung, dass die Photographie bis jetzt ein für diesen Zweck

nicht besonders geeignetes Verfahren ist. — Uebrigens ist noch zu erwähnen, dass die Arbeit sich ausschliesslich mit der Systematik der Gattung beschäftigt. Abschnitte über Anatomie, über geographische Verbreitung, über verwandtschaftliche Stellung etc. sind nicht beigegeben.

Fr. Buchenau.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Abbott, A. C., and **Gildersleeve, N.,** On the branching occasionally exhibited by *Bacillus diphtheriae*. (Bact. Centralbl. I. **35.** 273—80.)

Bienstock, Anaérobies et symbiose. (Ann. inst. Pasteur. **17.** 850—57.)

Ellis, D., On the discovery of cilia in the genus *Bacterium*. (Bact. Centralbl. II. **11.** 241—51.)

Mallock, A., and **Davies, A. M.,** Preliminary note on the resistance to heat of *B. anthracis*. (Proc. roy. soc. 1903. **72.** 493—99.)

Mavrojannis, Sur la nature des diastases microbiennes liquéfiant la gélatine. (Compt. rend. soc. biol. **55.** 1605—1606.)

Preisz, H., Studien über Morphologie und Biologie des Milzbrandbacillus (mit besonderer Berücksichtigung der Sporenbildung auch bei anderen Bacillen). (Bact. Centralbl. I. **35.** 280—94.)

Rubner, M., Energieverbrauch im Leben der Mikroorganismen. (Arch. f. Hyg. **48.** 260—311.)

Simon, F. B., Untersuchungen über die Gifte der Streptokokken. (Bact. Centralbl. I. **35.** 308—16.)

Thiele, R., Beitrag zur Methodik der Bacterienforschung. (Ebenda. II. **11.** 251—56.)

II. Pilze.

Atkinson, G. F., *Geaster leptospermus*: A correction. (Bot. gaz. **36.** 467—68.)

Buchner, E., und **Meisenheimer, J.,** Ueber die Enzyme von *Monilia candida* und einer Milchzuckerhefe. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. **40.** 167—76.)

Garnier, Ch., Lipase dans les cultures de quelques espèces d'*Aspergillus*. (Compt. rend. soc. biol. **55.** 1583—84.)

Guilliermond, Contribution à l'étude cytologique des *Ascomycètes*. (Compt. rend. **137.** 938—39.)

Hennings, P., Ueber einige interessantere deutsche Hutpilze. (Hedwigia. **42.** 214—17.)

—— Einige im Berliner Botanischen Garten 1903 gesammelte neue Pilze. (Ebenda. **42.** 218—21.)

Herlitzka, A., Sulla fermentazione alcoolica determinata dal nucleoistone del *Saccharomyces cerevisiae*. (Arch. di fisiologia. **1.** 220—23.)

Lagerheim, G., Om af svamp angripna fikon och dadlar. (S.-A. Sv. farmac. tidskrift. 1903. Nr. 18.)

Magnus, P., Ein neues *Helminthosporium*. (Hedwigia. **42.** 219—25.)

III. Algen.

Gaidukow, N., Ueber die Culturen und den *Uronema*-Zustand der *Ulothrix flaccida* (1 Fig. im Text). (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 522—24.)

—— s. unter Physiologie.

Schmidt, M., Grundlagen einer Algenflora der Lüneburger Heide (2 Taf.). (Diss. Göttingen.) 1903. 8. 98 S.

Wittrock, V., Nordstedt, O., Lagerheim, G., Algae aquae dulcis exsiccatae praecipue Scandinavicae. fasc. 35.

IV. Moose.

Langeron, Les Mousses sociales du Palatinat. (Bull. soc. bot. France. **50.** 430—53.)

Limpricht, K. G. und **W.,** Die Laubmoose. Vierter Bd. III. Abth. von Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. Liefrg. 41. (Schluss-Liefrg.)

Williams, R. S., Bolivian Mosses. (Bull. New York bot. gard. **3.** 104—34.)

V. Farnpflanzen.

Gèze, Note sur la présence de l'*Asplenium viride* dans les environs de Toulouse. (Bull. soc. bot. France. **50.** 481—82.)

VI. Gymnospermen.

Zodda, G., s. unter Palaeophytologie.

VII. Morphologie.

Campbell, D. H., Antithetic versus homologous alternation. (The Amer. naturalist. **37.** 153—69.)

Portheim, L. von, Beobachtungen über Wurzelbildung an Cotyledonen von *Phaseolus vulgaris* L. (6 Fig.). (Oesterr. bot. Zeitschr. **53.** 473—75.)

Tieghem, Ph. van, Sur l'androcée des *Cucurbitacées*. (Journ. de bot. **17.** 319—27.)

VIII. Gewebe.

Gard, M., Études anatomiques sur les vignes et leurs hybrides artificielles (av. fig.). (Thèse.) Bordeaux 1903. 8. 134 p.

Guérin, P., Développement et structure du fruit et de la graine des *Bambusées*. (Journ. de bot. **17.** 327—331.)

Peter, A., Zur Anatomie der Vegetationsorgane von *Boswellia Carteri* Birdw. (Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Math.-nat. Cl. **112.** Abth. 1. 511—34.)

Tondera, H., Contribution à la connaissance de la graine d'amidon (1 Taf.). (Bull. intern. ac. sc. Cracovie. 1903. 512.)

Yasuda, A., On the comparative anatomy of the *Cucurbitaceae* wild and cultivated in Japan (5 pl.). (Journ. of coll. of sc. imp. univ. Tokyo. **18.** 4. p. 1—56.)

IX. Physiologie.

Bergen, J. Y., The transpiration of *Spartium junceum* and other xerophytic shrubs (2 fig.). (Bot. gaz. **36.** 464—67.)

Bernard, N., Mécanismes physiques d'actions parasitaires. (Bull. soc. Linn. Normandie. 5e sér. **6.** 127—145.)

Bienstock, s. unter Bacterien.

Bruch, P., Einige Gegenbemerkungen zu den vorstehenden Bemerkungen von Oscar Loew. (Landw. Jahrb. **32.** 517—21.)

Buchner, E., und **Meisenheimer, J.**, s. unter Pilze.

Gaidukow, N., Die Farbenveränderung bei den Processen der complementären chromatischen Adaptation. (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 517—22.)

Garnier, Ch., s. unter Pilze.

Iltis, H., Ueber das Längenwachsthum der Adventivwurzeln bei Wasserpflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 508—17.)

Lerat, R., Oxydation de la vanilline par le ferment oxydant des Champignons et de la gomme arabique. (Journ. de pharm. et de chim. 6e sér. **19.** 10—14.)

Loew, O., Einige Bemerkungen zur Giftwirkung der Salze des Magnesiums, Strontiums und Baryums auf Pflanzen. (Landw. Jahrb. **32.** 509—17.)

Mallock, A., and **Davis, A. M.**, s. unter Bacterien.

Marek, J., Ueber den Milchsaft von *Asclepias syriaca* L. (Journ. f. prakt. Chemie. N. F. **68.** 449—64.)

Mavrojannis, s. unter Bacterien.

Poisson, Comparaison des résultats obtenus en semant de jeunes ou de vieilles graines. (Bull. soc. bot. France. **50.** 478—80.)

Rubner, M., s. unter Bacterien.

Sabline, V., L'influence des agents externes sur la division des noyaux dans les racines de *Vicia Faba* (pl. en coul.). (Rév. gén. bot. **15.** 481—98.)

Villard, J., Contribution à l'étude des chlorophylles animales. (Compt. rend. soc. biol. **55.** 1580—82.)

X. Oekologie.

Bienstock, s. unter Bacterien.

Hansgirg, A., Nachträge zur Phyllobiologie. (Sitzungsberichte k. böhm. Ges. Wiss. Prag 1903.)

Lignier, O., Essai d'acclimatation à Caen de l'*Eucalyptus urnigera* Hook. (Bull. soc. Linn. Normandie. 5e sér. **6.** 145—52.)

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Ballé, Sur l'utilité d'une révision des flores locales. (Bull. soc. Linn. Norm. 5e sér. **6.** 429—30.)

Battandier, Note sur quelques plantes rapportées du Touat par le Dr. Perrin: *Nucularia*, nouveau genre de *Salsolacées*. (Bull. soc. bot. France. **50.** 468—71.)

Beauverd, G., Errata à la flore des Alpes d'Annecy. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 60—61.)

Bennett, A., *Epipactis atroviridis*. (Journ. of bot. **42.** 24—26.)

Britten, J., R. Brown's List of Madeira plants. (Ebda. **42.** 1—9.)

Druce, G. C., South Devonshire plants. (Ebenda. **42.** 9—10.)

Eastwood, A., Notes on *Garrya* with descriptions of new species and key. (Bot. gaz. **36.** 456—64.)

Huter, R., Herbar-Studien. (Oesterr. bot. Zeitschr. **53.** 488 ff.)

Kükenthal, G., *Cariceae* novae vel minus cognitae. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 49—60.)

Legré, Les herborisations de Gaspard Bauhin aux alentours de Marseille en 1579. (Bull. soc. bot. Fr. **50.** 458—65.)

Lignier, O., et **Bey, B. le**, Liste des plantes vasculaires que renferme l'herbier général de l'université de Caen. (Bull. soc. Linn. Normandie. 5e sér. **6.** 359—421.)

Lojacono Pojero, M., Flora Sicula o descrizione delle piante vascolari spontanee o indigenate in Sicilia (21 tab.). Vol. II. Palermo 1903. 4. 240 und 15 p.

Malinvaud, Notules floristiques: II. *Angelica heterocarpa* Lloyd; III. *Evax carpetana* Lange. (Bull. soc. bot. France. **50.** 471—75.)

Molliard, M., Le témoignage historique des plantes halophiles dans la région du Marquenterre (avec cartes). (Rev. gén. bot. **15.** 433—44.)

Rendle, A. B., *Inula grandiflora* Willd. (The journ. of bot. **42.** 10—12.)

Rogers, W. M., North-East Highland plants (1903). (Ebenda. **42.** 12—21.)

Schmeil, O., und **Fitschen, J.**, Flora von Deutschland. Ein Hülfsbuch zum Bestimmen der in dem Gebiete wildwachsenden und angebauten Pflanzen (232 Abbildungen). Stuttgart u. Leipzig 1904. 8. 6 u. 333 S.

Tourlet, Revision de la flore d'Indre-et-Loire. (Bull. soc. bot. France. **50.** 401—28.)

Transeau, E. N., On the geographic distribution and ecological relation of the bog plant societies of northern North America. (Bot. gaz. **36.** 401—21.)

Ulbricht, R., Zur Kenntniss der kalkreichen natürlichen Vorkommnisse in der Provinz Brandenburg (3 Abb.). (Landw. Jahrb. **32.** 521—59.)

Vierhapper, F., Neue Pflanzen aus Sokotra, Abdal Kuri und Semhah. II. (Oesterr. bot. Zeitschr. **53.** 481—88.)

XII. Palaeophytologie.

Arber, E. A. N., II. Notes on fossil plants from the Ardwick series of Manchester (1 pl.). (Mem. and proc. Manchester litt. and philos. soc. **48.** I. Nr. 2 32 p.)

Berry, E. W., *Aralia* in American palaeobotany. (Bot. gaz. **36.** 421—29.)

Zeiller, R., Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin. Paris 1903. gr. 4. Texte 8 and 328 p. (Atlas 56 pl.)

Zodda, G., Il *Pinus Pinea* L. fossile nel Pontico di Messina. (Malpighia. **17.** 488—92.)

XIII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Boissieu, de, Note sur une *Ombellifère* monstrueuse de Corée. (Bull. soc. bot. France. **50.** 482—83.)

Mokrzecki, S. A., Ueber die innere Therapie der Pflanzen. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **13.** 257—65.)

Molliard, A propos de la galle de l'Eriophyes Echii. (Bull. soc. bot. France. **50.** 475—77.)

Penhallow, D. P., Notes on tertiary plants (12 pl.). (Transact. r. soc. Canada. 2e sér. **9.** sect. IV. 33-70.)

Sorauer, P., Das Umfallen der Tulpen. (Zeitschr. für Pflanzenkrankh. **13.** 265—67.)

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. Nr. 5. 1. März 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Godlewski, E. sen., Zur Kenntniss der Eiweissbildung in den Pflanzen.

(S.-A. Bull. acad. sc. de Cracovie. Cl. sc. math. et nat. 1903. 313—380.)

In einer vorl. Mitthlg. vom Jahre 1897 hatte G. schon einmal den Einfluss des Lichtes auf die Eiweissbildung aus Nitraten behandelt. Seinen Versuchen war der Vorwurf gemacht worden, dass für die N-Analysen zu wenig Material verwendet, und dass bei der Berechnung des Stickstoffgehaltes die Bestimmung des Ammoniak-Stickstoffs versäumt worden sei. Eine Reihe von Analysenresultaten, welche zur Controlle der Methoden ausgeführt wurden, zeigen, dass trotz dieser Mängel die Resultate der früheren Untersuchungen beweiskräftig bleiben. Nichtsdestoweniger führte Verf. seine Experimente in sieben verschiedenartigen Versuchsreihen von Neuem aus. Die Einzelculturen, mit mindestens 50 Pflänzchen, wurden im Dunkeln oder im Licht aber (zur Ausschliessung der CO_2-Assimilation) in kohlensäurefreier Atmosphäre ca. 3 Wochen lang gehalten, nach dem Trocknen, je nachdem, einer Analyse auf den Gesammtstickstoff oder denjenigen von Eiweiss, Salpeter, Ammoniak, Amiden, Aminosäuren und der durch Phosphorwolframsäure fällbaren basischen Verbindungen unterworfen.

Aus den Analysen geht mit Bestimmtheit hervor, dass die Versuchspflanzen (Weizen- und Gerstenkeimlinge) auch im Dunkeln den Stickstoff der salpetersauren Salze in organischen N (nicht zu verwechseln mit Eiweissstickstoff) überzuführen vermögen. Es betrug bei den Weizenkeimlingen z. B. der Gewinn an organischem Stickstoff auf Kosten der Nitrate 30,7%, 34,3% und 27,6% des ursprünglichen Stickstoffgehaltes des Samens. Trotzdem ist aber das Licht für die Stickstoffassimilation von grosser Bedeutung. Die Umsetzung von Salpeter-Stickstoff in organischen (in kohlensäurefreier Luft!) betrug z. B. für Gerstenkeimlinge im Dunkeln nur 16,4%, 18,7%, im Licht dagegen 25,7%. — Wenn auch in allen Culturen der Gesammtstickstoff der organischen Verbindungen auf Kosten von Salpeterstickstoff zunahm, so wuchs der Eiweissstickstoff doch nur in den Lichtculturen (bei Ausschluss von CO_2) (um 14,0 bezw. 29,8% vom ursprünglichen Gesammtproteïnstickstoff bei einem Gesammtgewinn an organischen N von 56,3 bezw. 55,5%). In der Dunkelheit nahm der Eiweissstickstoff unter allen Umständen ab. Auf die Beobachtung, dass dabei in salpeterhaltigen Culturen der Eiweissverlust ein geringerer ist, als in salpeterfreien, gründet G. die Hypothese, dass trotz der Proteïnabnahme auch im Dunkeln Eiweissbildung stattfinde, dass also eine nebenhergehende Eiweissspaltung überwiege. Interessant ist dass bei solchen Dunkelculturen die Abnahme des Proteïnstickstoffs in salpeter- und zuckerhaltiger Lösung nur 28,7%, in salpeterhaltiger und zuckerfreier dagegen 43,0% betrug. — Aehnlich wie mit der Proteïnbildung aus Salpeter verhielt es sich mit der Regeneration der Eiweisse aus ihren Spaltungsproducten. Ueber diesen Process gaben die Culturen in stickstofffreier Lösung Aufschluss, denn zur Eiweissbildung stand unter dieser Bedingung nur der bei Beginn der Cultur in der Pflanze selbst enthaltene Nicht-Proteïnstickstoff

zur Verfügung. Sowohl im Licht wie im Dunkeln fand wieder Eiweissabnahme statt, im Licht aber wieder bedeutend weniger (auf Rechnung des Nichteiweissstickstoffs) wie im Dunkeln. Auch diese Erscheinung interpretirt G. dahin, dass nicht die Eiweisszersetzung im Lichte schwächer, sondern die Eiweissregeneration stärker ist als im Dunkeln. Denn einerseits ist bei reichlicher Darbietung von zur Eiweisssynthese nöthigen Kohlehydraten die Abnahme der Proteïne eine geringere als bei mässiger, andererseits ist (nach Versuchen von Frau Balicka mit Lupinen) bei Mangel an Kohlehydraten die Abnahme des Eiweissstickstoffs und die Zunahme des Nichtproteïnstickstoffs bei Lichtpflanzen eine ebenso grosse wie bei Dunkelpflanzen. — Die begünstigende Wirkung des Lichtes erklärt sich Verf. durch die Annahme, dass das Licht die Energie für die Eiweissbildung liefert. Wegen der ausführlichen Begründung dieser Ansicht sei auf das Original verwiesen.

Die Bestimmung verschiedener Formen von Stickstoffverbindungen hatte Verf. noch in der Hoffnung unternommen, über die Natur der intermediären Stickstoffverbindungen bei der Eiweisssynthese einige Anhaltspunkte zu gewinnen. Die gefundenen Analysenwerthe liessen indess nicht zu, einen charakteristischen Unterschied zwischen den Eiweissspaltungsproducten und den intermediären Producten der Eiweisssynthese auf Kosten des Nitrats festzustellen.

E. Hannig.

Biedermann, W., Geformte Secrete.

(Zeitschr. f. allg. Physiol. **2.** 395—481. 4 Taf.)

Wie so viele oft bearbeitete Probleme, so ist auch dasjenige des Wachsthums der pflanzlichen Zellmembranen noch recht weit von einer auch nur einigermaassen befriedigenden Lösung entfernt. Namentlich über das Wachsthum der cutinisirten Membranen, über die Vorgänge bei den nachträglichen Cutisirungen, den Verschleimungen und den sonstigen Veränderungen der Zellhäute weiss man noch fast gar nichts. Nur soviel steht fest, dass das Wachsthum cutinisirter und anderer Häute sehr vielfach durch »Intussusception« erfolgt, und dass die erwähnten nachträglichen Veränderungen ebenfalls oft in den Membranen selbst bewirkt werden. Einen grossen Schritt vorwärts in der Erkenntniss dieser Vorgänge schien es zu bedeuten, als Strasburger die Hypothese zu begründen suchte, dass sie durch lebendes Plasma veranlasst würden, das in die betreffenden Membranen vom Zellinnern aus einwandere. Doch konnte der Ref. bei einer Reihe von Zellmembranen mit Sicherheit nachweisen, nicht nur dass sie sehr lebhaft zu wachsen befähigt sind, ohne direct mit dem Zellleib in Berührung zu sein, sondern auch dass sich noch während dieses Wachsthums gewisse specifische Besonderheiten ausbilden können. Auch war sonst, nach der ganzen Sachlage, an eine Einwanderung von Plasma während dieses Wachsthums nicht zu denken. Alles sprach vielmehr für ein selbstständiges Wachsthum dieser Membranen, vielleicht unter Verarbeitung von Pectinkörpern. Ref. ist davon überzeugt, dass Aehnliches für viele Membranen, namentlich bei Sporen und Pollenkörnern, gilt. Sie müssten nur näher untersucht werden.

Ganz ähnliche Schwierigkeiten wie in der Botanik stellen sich auch in der thierischen Histologie einer Einsicht in das Wachsthum vieler Zellhäute, namentlich der im Bindegewebe entgegen. Auch hier giebt es eine Reihe von Thatsachen, die für ein selbstständiges Wachsthum der Membranen sprechen, wenn auch keine einzige Beobachtung so beweisend ist, wie diejenigen des Ref. an einigen pflanzlichen Zellhäuten. Verf. bespricht in seiner Arbeit eine ganze Reihe solcher Fälle, die er selbst untersucht hat und die allerdings merkwürdig genug sind. Es ist hier nicht möglich, eingehender über diese Arbeit zu berichten. Woran mir lag, war nur, die Fachgenossen, die sich für solche Fragen interessiren, auf diese bemerkenswerthe Arbeit hinzuweisen. Man wird in ihr auch eine eingehende Besprechung der älteren Litteratur und im Besonderen einige interessante Angaben anderer Forscher, namentlich von Ebner's, über das selbstständige Wachsthum von Zellmembranen bei Thieren finden.

H. Fitting.

Matruchot, L., et Molliard, M., Recherches sur la fermentation propre. (4 Taf.)

(Rev. gén. de bot. 1903. **15.** Nr. 173—75.)

Die bisherigen Experimentaluntersuchungen über die intramoleculare Athmung z. B. von Lechartier und Bellamy (1872) leiden an dem Mangel, dass bei ihnen auf die nöthige Asepsis der Objecte kein Gewicht gelegt wurde. Die Ergebnisse sind getrübt, indem die von Mikroorganismen hervorgerufenen Gährungsvorgänge nicht ausgeschlossen, ja sogar mit der intramolecularen Athmung identificirt wurden. Lechartier und Bellamy geben z. B. an, dass ihre Versuchsobjecte (Aepfel und Birnen) bei Abschluss der Versuche vollständig desorganisirt (macerirt) waren. Bei ihren Versuchen haben die Verf. der vorliegenden Arbeit diesen Fehler vermieden, indem sie aus dem Innern fleischiger Pflanzentheile (Früchte von Kürbis und Apfel, Rübenwurzeln) unter allen Cautelen der Asepsis Cylinder ausstachen und den Gaswechsel derselben in sterilisirten Apparaten bei Ausschluss von Sauer-

stoff, unter fortgesetzter Prüfung auf die Sterilität, untersuchten.

Die thatsächlichen Befunde bestätigen übrigens die bezüglichen Befunde von Lechartier und Bellamy im Wesentlichen. Die steril ausgestochenen Cylinder behielten dabei bis zum Abschluss der Versuche ihre Consistenz und ihr Aussehen. Indessen wird der Uebergang zu aërober Lebensweise um so schwieriger und unwahrscheinlicher, je länger die intramoleculare Athmung gedauert hat. Erhöhung der Temperatur steigert die Intensität der Athmung, tödtet aber die Objecte schon bei 33° bald.

Den Hauptgegenstand der Arbeit bildet das Verhalten der Protoplasten bei intramolecularer Athmung: Als Folgen derselben sind anzusehen das Auftreten kleiner Tröpfchen im Cytoplasma sowie ein Aufblähen des Zellkerns bei den untersuchten Phanerogamen (Apfel, Kürbis, Zwiebel, Rübe), verbunden mit einer Verlagerung des Chromatingerüstes an die Kernwand. Auch *Mucor racemosus* zeigt, wenn er in Zuckerlösung untergetaucht cultivirt wird, diese Veränderungen ausser der Verlagerung des Chromatins.

Von ganz besonderem Interesse sind die Erfahrungen der Verf. über den Grad der Sterilität bei den gemachten Ausstichen. Aus Früchten wie Kürbis und Wassermelone, liessen sich leicht vollständig sterile Cylinder gewinnen. Selbst unter den grössten derselben (12 ccm Volumen) war noch immer mehr als die Hälfte steril. Anders war es bei den unterirdischen Organen, z. B. den Rüben: Bei diesen gelang es überhaupt nicht, keimfreie Cylinder von 12 ccm Inhalt aus dem Innern zu gewinnen, und unter den 1 ccm grossen waren noch immer ca. 50% nicht keimfrei. Die Verf. halten daher das Innere der Früchte wohl für in hohem Grade keimarm, nehmen aber für unterirdische Pflanzenorgane einen mehr oder weniger grossen Gehalt an Mikroorganismen an. Vielfach nahmen die sich bildenden Colonien ihren Ausgang von durchschnittenen Gefässbündeln; die Gewebe bewohnenden Bacterien sollen sich demnach durch die Gefässe verbreiten. Als eigenthümlich und mit ihrer Theorie in bestem Einklange stehend erwähnen Verf., dass sie in den verschiedenen Organen nach ihrer Methode stets ganz bestimmte Formen nachweisen können (bei Kürbissen eine weisse Colonien bildende, bei Wassermelonen eine rosafarbige, bei Rüben mehrere verschiedene, meist aber eine einen grauen, schleimigen Ueberzug bildende). Nach Ansicht des Ref. lässt sich das allerdings auch durch nachträgliche Infection des Cylinders von aussen erklären: Je grösser der Ausschnitt, um so leichter kann eine solche zu Stande kommen; die relative Constanz der auftretenden Formen würde

dann z. Th. auf natürlicher Election infolge der specifischen Eigenschaften des Substrats beruhen. Nicht völlige Sterilität des Gewebscylinders hatte zur Folge, dass entweder überhaupt keine Gährung (intramoleculare Athmung) auftrat infolge schleunigen Absterbens der Zellen unter dem Einfluss der sich entwickelnden Bacterien, oder dass die intramoleculare Athmung scheinbar verstärkt wurde durch die Bacterien, welche alcoholische Gährung verursachten (? Ref.), oder aber verdeckt und verhindert wurde durch Bacterien, welche andere Gährungen hervorriefen. Das thaten insbesondere die (anaëroben) Bacterien, welche sich auf Rübengewebe, wie oben schon erwähnt, mit Vorliebe entwickelten und Stickstoffdioxyd (? Stickoxyd) erzeugten aus den Nitraten und Nitriten (?) des Rübensaftes. Behrens.

Hérissey, H., Recherches chimiques et physiologiques sur la digestion des mannanes et des galactanes, par la séminase, chez les végétaux.

(Rev. gén. de bot. 1903. **15.** Nr. 176—79.)

Schon seit einer Reihe von Jahren hat Hérissey auf Anregung von Bourquelot und zum Theil gemeinschaftlich mit diesem sich mit den bei der Hydrolyse mit Säuren Mannose und Galactose liefernden, zum Theil in die Zusammensetzung der Zellwand eingehenden Kohlehydraten (Mannogalactanen) von verschiedenen Pflanzentheilen, besonders Samen, beschäftigt. Die in kleinen Mittheilungen der Comptes rendus veröffentlichten Einzelergebnisse sind hier mit neuen zu einer einheitlichen Darstellung verarbeitet.

Sogen. Mannogalactane, wahrscheinlich grossentheils Gemische von Mannanen und Galactanen, sind nachgewiesen bis jetzt in den Samen mit hartem und sogen. hornigem Endosperm, insbesondere solchen von Palmen, Rubiaceen (*Coffea*, *Strychnos*), Umbelliferen, Araliaceen (*Aucuba*), Liliaceen und Leguminosen, sowie in den Knollen der Orchideen. Das Gemisch von Zuckerarten, das bei der Hydrolyse dieser Kohlehydrate entsteht, hat bereits Reiss als Seminose bezeichnet, die also ein Gemisch von Mannose und Galactose ist. Enzyme, welche die Mannogalactane der verschiedensten Pflanzen verzuckern, vermochte Verf. in Keimlingen der verschiedensten Mannogalactane in den Samen führenden Pflanzen und auch in den ruhenden Samen solcher nachweisen, ferner in Gerstenmalz, in Orchideenknollen und bei einigen Schimmelpilzen, insbesondere *Aspergillus niger* und *fuscus*. Unter den Producten der Hydrolyse liess sich die Mannose leicht mit Phenylhydrazin nachweisen. Nur in Einzelfällen wurde auch der Nachweis der Entstehung von Galactose durch Darstellung dieses

Zuckers geliefert (Einwirkung gepulverter Luzernekeimlinge auf Mannogalactan von *Melilotus leucantha*). Wahrscheinlich handelt es sich bei der die hier zusammengefassten Kohlehydrate hydrolysirenden »Seminase« um ein Gemisch verschiedener Enzyme, die indess von Diastase, Invertase u. dergl. sicher verschieden sind. Jedenfalls dürften darunter Mannasen und Galactasen zu unterscheiden sein. Ferner zeigen sich auch gewisse Verschiedenheiten der Seminasepräparate nach ihrer Herkunft: So hydrolysirt die Seminase der Leguminosen wohl die Kohlehydrate der Leguminosen sowie den Salepschleim, nicht aber die Wandverdickung der Palmendosperme. Als Antisepticum bewährte sich bei den Versuchen über die Verdauung der Mannogalactane durch Enzyme neben Chloroform besonders Fluornatrium.

Die Mannogalactane sind als Reservestoffe zu betrachten, welche mit Hülfe der »Seminasen« wieder in den Stoffwechsel gezogen werden. Dass der Nachweis freier Mannose in Pflanzen, auch in Mannogalactane führenden, bisher auch dem Verf. nicht geglückt ist, rührt nach seiner Annahme von einem Verbrauch nach dem Entstehen, resp. im Augenblicke des Entstehens her. Behrens.

Omelianski, W., Ueber die Zersetzung der Ameisensäure durch Mikroben.

(Bact. Centralbl. II. 1903. **11.** Nr. 6/7, 8/9, 10/11.)

Organische Säuren entstehen durch die Einwirkung von Mikroorganismen auf die verschiedensten organischen Stoffe (Eiweissstoffe im weitesten Sinne, Kohlehydrate, höhere Alcohole etc.), sind also zweifellos Zwischenstufen der Verwesung, der Mineralisirung organischer Stoffe, und so hat die Kenntniss ihrer weiteren Zerstörung für die Kenntniss der Verwesungsvorgänge überhaupt ein hohes Interesse. Der Gegenstand der ersten in Winogradsky's Laboratorium ausgeführten Experimentalstudie Omelianski's auf diesem Gebiet ist die Zersetzung der Ameisensäure, deren Kalksalz sich als besonders vortheilhaft für das Studium erwies. Als Ausgangsmaterial wurde mit Rücksicht darauf, dass im Darmkanal der Pflanzenfresser Processe, welche mit der Bildung niederer Fettsäuren einhergehen, sehr verbreitet sind, Pferdekoth gewählt, der die Erwartung nicht enttäuschte. Wurde eine Lösung von 2 % Calciumformiat und 0,2 % Pepton in Leitungswasser mit Pferdemist geimpft, so trat nach 1—2 Wochen, je nach der Grösse der Impfung, Gasbildung und Ausscheidung von kohlensaurem Kalk ein; in der Culturflüssigkeit herrschte ein nicht sporenbildendes Stäbchenbacterium von 0,7 bis 0,8 μ Breite und 2—3 μ Länge, dem *Bacillus coli* ähnlich, vor, das auch bei electiver Cultur sich mehr und mehr anhäufte, sich übrigens auch nach den üblichen Methoden der Plattencultur leicht isoliren liess und auch in Reincultur sich als Vergährer der Ameisensäure erwies. Das *Bacterium formicicum*, mit mehreren Geisseln versehen, gehört zu den facultativen Anaëroben und wächst in Bouillon vorzüglich. Es zersetzt die Ameisensäure resp. den ameisensauren Kalk unter Entwickelung von 1 Volumen Kohlensäure und 2 Volumen Wasserstoff nach der Formel



$$Ca(CHO_2)_2 + H_2O = CaCO_3 + CO_2 + 2\,H_2\,.$$

Das *Bacterium formicicum* ist keineswegs auf Ameisensäure angewiesen, sondern vermag auch ohne sie sehr wohl zu gedeihen, vergährt auch sehr viele Kohlehydrate und Alcohole (Glucose, Galactose, Milchzucker, Mannit, Dulcit, Arabinose und Maltose). Es genügt, Lösungen dieser Körper neben den nöthigen anorganischen Salzen ein Ammonsalz zuzufügen, um Entwickelung des eingeimpften *Bacterium formicicum* und Gährung zu erzielen, während zur Vergährung der Ameisensäure Ammoniaksalze nicht genügen, sondern Pepton oder nahestehende Verbindungsformen des Stickstoffs erforderlich sind. Bei der Vergährung von Mannit entstanden Kohlensäure (30,4 %) und Wasserstoff (1,2 %), ferner Aethylalcohol (18 %), Ameisensäure (0,7 %) und Essigsäure (3,8 %), endlich l-Milchsäure (45,4 %). Aus Dulcit entstand neben denselben Producten (1 % Wasserstoff, 30,5 % CO_2, 11,2 % Essigsäure, 0,5 % Ameisensäure, 25,8 % l-Milchsäure) noch Bernsteinsäure, die auch bei der Vergährung von Milchzucker, neben optisch inactiver Milchsäure, entstand, während die Producte der Glucosevergährung mehr denen der Mannitgährung glichen.

Gegenüber Methylalcohol verhielt sich das *Bacterium formicicum* inactiv, unterscheidet sich also vom morphologisch ähnlichen *Bacillus methylicus* Loew. Ebenso inactiv war das Verhalten gegenüber der Essig-, Propion- und normalen Buttersäure sowie der Oxalsäure. Dass die Zersetzung der Ameisensäure auf Stoffwechselprocessen des Gährungserregers beruht und mit dem Leben und Stoffwechsel desselben verknüpft ist, lehrt der negative Ausfall des Versuches, mittelst chloroformirter Bacterien die Gährung hervorzurufen.

Behrens.

Fitting, H., Weitere Untersuchungen zur Physiologie der Ranken, nebst einigen neuen Versuchen über die Reizleitung bei Mimosa (21 Textfig.).

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1903. **39.** 424—526.)

In der Fortsetzung seiner früheren Rankenstudien (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 38. Heft 4 [1903]; vergl. Referat der Botan. Ztg. 1903. Sp. 356) be-

fasst sich Verf. in dieser Arbeit zunächst mit der interessanten Erscheinung, dass nach Verwundungen Reizkrümmungen verschiedener Art bei Ranken zu erzielen sind. Für *Passiflora*ranken lässt sich feststellen, dass die Ranken auf eine Durchtrennung ihrer Basis und Abschneiden von der Pflanze mit einer energischen raschen Reizkrümmung antworten, welche nur durch den Effect der Durchtrennung bedingt sein kann. Bei kräftigen Objecten kann man sogar den Versuch vier bis fünfmal wiederholen: nach Ausgleich der Krümmung lässt sich durch Abschneiden eines Stückes der Basis immer wieder in der Krümmungszone eine Reaction hervorrufen. Einen ähnlichen Effect hat die Spitzendecapitation, welche nicht nur bei *Passiflora*ranken, sondern viel allgemeiner bei den verschiedensten Objecten Krümmungserfolge auslöst. Der Verf. berichtet sehr eingehend über zahlreiche Versuche, die er zur Aufklärung dieser Erscheinungen, welche schon durch die lange Reiz leitende Strecke merkwürdig genug sind, unternommen hatte. Mit dem häufig zu beobachtenden Austreten von Flüssigkeitstropfen aus der Schnittfläche hängt der Reizeffect nicht direct causal zusammen, weil in manchen Fällen wohl die beschriebene Reizkrümmung, nicht aber der Flüssigkeitsaustritt beobachtet wird. Verf. findet, dass nicht jede beliebige Verwundung den geschilderten Effect hat, es scheint vielmehr, als ob eine Verletzung des Centralcylinders eine unerlässliche Bedingung der Erscheinung wäre. Durch abgetödtete Querzonen kann der Reiz nicht durchgeleitet werden; vielleicht hemmt aber Chloroformnarcose die Reizfortleitung nicht. Auch Plasmolyse einer Querzone der Ranke rief eine Krümmung, wie Durchschneidung einer Ranke hervor. Nach Rückgängigmachen der Plasmolyse in Wasser und Ausgleich der Krümmung war aber eine traumatische Reizung unterhalb der zuvor plasmolysirten Zone erfolglos. Verf. ist geneigt, anzunehmen, dass die Siebröhren an der Reizleitung besonders betheiligt sind, es liess sich diese Hypothese jedoch bisher noch nicht stricte beweisen. Sehr interessant ist die traumatische Reizkrümmung bei den verzweigten Ranken von *Lathyrus latifolius*, wegen der ausserordentlich weitgehenden Reizleitung.

Fitting befasst sich im Weiteren mit den durch Correns festgestellten thermonastischen Rankenkrümmungen, für welche sich eine ganz analoge Mechanik ergab, wie sie bezüglich der Contactreizkrümmungen in der ersten Arbeit geschildert wurde.

Im dritten Abschnitt erweitert Verf. seine Erfahrungen über die normal an Ranken, welche eine Stütze ergriffen haben, eintretende schraubige Einrollung, ein schwieriges Problem, welches bereits

mehrfache Erklärungsversuche erfahren hat. Fitting kann sich der Meinung Mac Dougal's, wonach ein Zug auf den freien Theil der Ranke wesentlich causal betheiligt sei, nicht anschliessen, und meint, dass die Einrollung der Rankenbasis in irgend einer anderen Beziehung zur Stützenumwickelung stehen mag, ohne jedoch für alle Fälle die Behauptung von Leclerc du Sablon ausser Kraft setzen zu können, wonach die Einrollung der freien Rankenstrecke nach Erfassen der Stütze am ehesten der Alterseinrollung von Ranken vergleichbar sei. Jedenfalls ist die Beobachtung des Verf., wonach wenigstens für *Actinostemma paniculatum* das Ergreifen einer Stütze eine nothwendige Vorbedingung zur Einrollung ist, sehr beachtenswerth.

Im Abschnitt IV widmet Verf. einer Discussion der Reizleitung bei Ranken und ihrer Geschwindigkeit, die er nach seinen neuen Erfahrungen viel höher einschätzt als früher; für *Passiflora* ist sie nach Fitting gewiss grösser als 1 cm pro Secunde. Betheiligung lebender Zellen scheint für die Reizleitung nach den letzten Versuchen des Verf. wohl kaum zu bezweifeln zu sein. Von grossem Interesse ist der in manchen Stücken weitgehende Parallelismus der bei der Reizfortleitung an Ranken zu beobachtenden Erscheinungen mit den Vorgängen an *Mimosa*, wie im Schlussabschnitt der Arbeit ausgeführt wird. Verf. führt seine Unterbrechungsversuche auch im Verlauf der Reizbahnen von *Mimosa* durch. Bei den Abtödtungsversuchen stimmten seine Ergebnisse nicht ganz mit den Erfahrungen Haberlandt's überein, indem nach Fitting ein Durchschneiden des Blattstieles unterhalb der getödteten Querzone kein Zusammenklappen der Fiederblättchen bewirkt, sondern dieser Effect nur durch eine Verwundung oberhalb der getödteten Theilstrecke zu erzielen ist. Uebrigens fordern die Versuche der vorliegenden Mittheilung, die hier nicht sämmtlich angeführt werden können, dringend eine Forsetzung zur Entscheidung einer Reihe von Controversen. Für *Mimosa* nimmt Verf., conform Haberlandt's Ansichten, an, dass eine Betheiligung des lebenden Plasmas an der Reizfortpflanzung nicht wahrscheinlich sei, und hält für die Organe der Reizleitung entweder die »Schlauchzellen« oder die Siebröhren. Die sich angesichts dieser Hypothese und der erzielten Versuchsobjecte unwillkürlich aufdrängenden Fragen dürften wohl in weiteren Studien des Verf. ihre Erörterung finden. Da Verf. einige methodische Erfahrungen des Ref. benützen konnte, sei auch noch darauf hingewiesen, dass die in derselben Arbeit des Ref. (1897) ausgeführten Versuche über Längsspaltung einer Blattstieltheilstrecke und Durchtrennung einer Blattstielhälfte, vielleicht auch noch bei der Reizleitung von *Mimosa* und von Ranken

eine Nutzanwendung erfahren könnten, um zu entscheiden, ob es geradlinige Bahnen sein müssen, die an der Reizleitnng betheiligt sind.

Czapek.

In Sachen meiner »Studien über den Einfluss der Schwerkraft auf die Richtung der Pflanzenorgane«.

Herr Fitting wurde durch die Redaction der Botan. Zeitung auf einige Einwendungen aufmerksam gemacht, welche ich gegen seine Kritik meiner Studien (Botan. Ztg. 1903. Nr. 19) erhoben hatte. Er hat in seiner kürzlich erschienenen »Berichtigung« (Botan. Zeitung. 1904. Nr. 2) einen wesentlichen Punkt seiner Bemerkungen richtig gestellt.

Ich hatte mich allerdings entschlossen, der Kritik freien Lauf zu lassen; allein da die Sache wieder aufs Tapet gebracht wurde, so seien nur einige Bemerkungen gestattet, welche in ihrer Sachlichkeit wohl nicht dazu angethan erscheinen, zur Quelle eines Streites zu werden.

Ich muss Herrn Fitting dafür danken, dass er mich auf ein Versehen aufmerksam machte. Ich habe nämlich übersehen, dass bereits Vöchting in seiner Arbeit über Zygomorphie der Blüthen (1886) auf den positiven Geotropismus der Perigone von *Clivia nobilis* hingewiesen hat. Ich habe in meiner oben genannten Schrift meinen von mir stets hochvererthen Collegen Vöchting oftmals citirt; leider passirte mir das Missgeschick, die genannte Angabe, wie gesagt, zu übersehen. Aber ich glaube, es wäre nach Feststellung dieses Uebersehens Sache des Ref. gewesen, darauf hinzuweisen, dass der genannte Forscher nur mit ein paar Worten des positiven Geotropismus dieser Perigone gedacht, er sagt nämlich nur, dass die Blüthen der *Clivia nobilis* bei geneigter Lage sich nach abwärts krümmen, und da diese Krümmung keine heliotropische sei, so würde er sie für eine positiv geotropische halten. Herr Fitting hätte wohl hinzufügen sollen, dass ich durch eine eingehende Experimentaluntersuchung den positiven Geotropismus dieser Blüthen bewiesen habe, wobei ich auf das Genaueste zeigte, dass die genannten Krümmungen auf spontane Nutationen nicht zurückgeführt werden können. —

Auf den Tadel, der mir in Herrn Fitting's Kritik zu Theil wird, will ich nicht eingehen, weil solche Bemängelungen, nach meiner Ansicht, in Betreff experimenteller Untersuchungen besser am Platze sind, wenn sie in wissenschaftlichen, experimentell gehaltenen Abhandlungen als in Zeitungskritiken ausgesprochen werden. Indess möchte ich mir zu bemerken erlauben, dass Herr Fitting, obgleich er auf manche Einzelheit meiner »Studien« eingeht, doch den Hauptpunkt, nämlich die Regulirung der Zweigrichtung durch »variable Epinastie« nicht genügend hervorgehoben hat. Ich zeigte, dass mit der Wachsthumsenergie der Sprosse die Epinastie nur bis zu einer bestimmten Grenze steigt, um von hier abzunehmen und endlich auf den Werth Null zu sinken. Herr Fitting führt in seiner Kritik diesen Satz wohl auch an (mit anderen Worten), bemängelt denselben aber durch folgende Aeusserung: »Mit wenigen Worten sei hier noch ein neuer Erklärungsversuch für die Aufrichtung der Seitentriebe der Fichte nach Beseitigung der Gipfeltriebe erwähnt. Auch die Richtung dieser Seitentriebe wird (nach Wiesner) durch ein Zusammenwirken von negativem Geotropismus und Epinastie bestimmt. Wird nun der Gipfelspross beseitigt, so erlischt die Epinastie infolge der nun eintretenden gesteigerten Wachsthumsfähigkeit und der übernormalen Ernährung der Seitentriebe und die Triebe richten sich auf. Nun ist es aber eine allbekannte Erscheinung, von deren Richtigkeit sich auch der Ref. oft überzeugt hat, dass sich oft auch kleine **nicht** kräftig wachsende Triebe aufrichten.« Durch diesen gesperrt gedruckten Satz wollte der Ref. entweder das Nichtzutreffen meines oben angeführten Satzes über den Zusammenhang zwischen Wachsthumstärke und den Grad der Epinastie andeuten, oder meinen Erklärungsversuch über die Aufrichtung der am kräftigsten ernährten Seitensprosse der Fichte nach Beseitigung der Gipfelsprosse für verfehlt erklären, vielleicht auch beides bemängeln.

Reifliche Ueberlegung muss aber zu dem Resultate führen, dass die von Herrn Fitting genannte Aufrichtung kleiner (oder gar verkümmerter) Seitensprosse der Fichte nach Decapitirung des Gipfels sich als Consequenz meines oben genannten Satzes darstellt. Ich habe ja, um nur ein grelles Beispiel anzuführen, in meinen Studien gezeigt, wie nicht nur die hypertrophen Lohdentriebe der Ulme vertical aufschiessen, sondern durch photographische Reproduction anschaulich gemacht, dass kleine verkümmernde Triebe der Ulme sich vertical aufrichten, während die Triebe mittlerer Wachsthumsfähigkeit horizontal, oder in stark geneigter Lage sich ausbreiten. Wenn man weiter überlegt, dass es sich um negativ geotropische Organe handelt, so werden die hier angeführten Richtungsverhältnisse vollkommen klar.

J. Wiesner.

Obwohl sich die Ausführungen des Herrn Wiesner mit meinen Einwänden nicht ganz decken, verzichte ich auf weitere Discussion, indem ich bitte, die vorstehenden Bemerkungen mit meinem Referate vergleichen zu wollen. H. Fitting.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Lode, A., Versuche, die optische Lichtintensität bei Leuchtbacterien zu bestimmen. (Bact. Centralbl. I. **35.** 524—27.)

Macfadyen, A., and **Rowland, S.**, Ueber die intracellulären Toxine gewisser Mikroorganismen. (Ebenda. I. **35.** 415—16.)

Omelianski, W., Ueber die Trennung der Wasserstoff- und Methangährung der Cellulose. (Ebenda. II. **11.** 369—77.)

Süchting, H., Kritische Studien über Knöllchenbacterien. (Ebenda. II. **11.** 377—89.)

II. Pilze.

Blackman, V. H., On the fertilization, alternation of generations and general cytology of the *Uredineae*. (Prel. not.) (The new phytologist. **3.** 23—27.)

Bubák, Fr., und **Kabát, J. G.**, Einige neue Imperfecten aus Böhmen und Tirol (10 Abb.). (Oesterr. botan. Zeitschr. **54.** 22—31.)

Fischer, Ed., Die biologischen Arten der parasitischen Pilze und die Entstehung neuer Formen im Pflanzenreich. (Atti soc. elvetica sc. nat. 86a sess. 49-62.)

Sadebeck, R., Einige kritische Bemerkungen über *Exoasceen*. I. (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 539—46.)

III. Algen.

Gaidukov, N., Ueber den braunen Algenfarbstoff (Phycophaeïn und Phycoxanthin). (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 535—39.)

Lloyd, W. J., Studies in the *Dictyotaceae*. I. The cytology of the tetrasporangium and the germinating tetraspore (2 pl.). (Ann. of bot. **18.** 141—61.)

Yendo, K., *Hedophyllum spirale*. sp. nov., and its relation to *Thalassiophyllum* and *Arthrothamnus*. (The bot. mag. Tokyo. **17.** 165—74.)

IV. Farnpflanzen.

Benson, M., s. unter Palaeophytologie.

Chiovenda, E., Sul nome di alcune Felci nostrali. (Ann. di bot. **1.** 208—11.)

Clos, D., Lettre à M. Malinvaud sur une nouvelle localité française de l'*Hymenophyllum tunbridgense*. (Bull. soc. bot. France. **50.** 592—94.)

Scott, D. H., s. unter Palaeophytologie.

Tansley, A. G., and **Lulham, R. B.**, The vascular system of the rhizome and leaf-trace of *Pteris aquilina* L. and *Pteris incisa* Thunb. var. *integrifolia* Beddome (59 textfig.). (The new phytologist. **3.** 1—7.)

Weiss, F. E., s. unter Palaeophytologie.

Zeiller, R., L'*Hymenophyllum tunbridgense* dans la région de Cambo (Basses-Pyrénées). (Bull. soc. bot. France. **50.** 590—92.)

V. Gymnospermen.

Carano, E., Contribuzione alla conoscenza della morfologia e dello sviluppo del fascio vascolare delle foglie delle »*Cicadacee*« (2 tav.). (Annali di bot. **1.** 109—21.)

Lawson, A. A., The gametophytes, archegonia, fertilization and embryo of *Sequoia sempervirens* (4 pl.). (Ann. of bot. **18.** 1—29.)

VI. Morphologie.

Carano, E., s. unter Gymnospermen.

Novák, Th., Ueber den Blüthenbau von *Adoxa Moschatellina* L. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 1—7.)

VII. Zelle.

Lloyd, W. J., s. unter Algen.

Potter, M. C., On the occurrence of cellulose in the xylem of woody stems (1 pl.). (Ann. of bot. **18.** 121—141.)

Wager, H., The nucleolus and nuclear division in the root-apex of *Phaseolus* (1 pl.). (Ebenda. **18.** 29—57.)

VIII. Gewebe.

Carano, E., Sulla particolare struttura delle radici tuberizzate di *Thrincia tuberosa* DC. (1 tav.). (Ann. di bot. **1.** 199—207.)

Porsch, O., Der Spaltöffnungsapparat von *Casuarina* und seine physiologische Bedeutung (1 Taf.). (Oest. botan. Zeitschr. **54.** 7 ff.)

Tansley, A. G., and **Lulham, R. B.**, s. unter Farnpfl.

Trotter, A., Contributo alla conoscenza del sistema secretore in alcuni tessuti prosoplastici (con 5 inc. nel testo). (Ann. di bot. **1.** 123—34.)

IX. Physiologie.

Amar, Sur le rôle de l'oxalate de calcium dans la nutrition des végétaux. (Compt. rend. **137.** 1301—1303.)

Danysz, J., De l'action du radium sur les différents tissus. (Ebenda. **137.** 1296—98.)

Dauphiné, Quelques expériences et observations sur la loi de niveau appliquée aux rhizomes. (Bull. soc. bot. France. **50.** 568—72.)

Ewart, A. J., Root-pressure in trees. (Ann. of bot. **18.** 181—187.)

Fleurent, E., Sur la relation qui existe entre la proportion de gluten contenu dans les différents blés et la proportion des matières azotées totales. (Compt. rend. **137.** 1313—16.)

Gaidukov, N., s. unter Algen.

Meyer, E., Émission de rayons N par les végétaux. (Compt. rend. **138.** 101—102.)

Molliard, Sur l'obtention de bulbes chez l'Oignon en cultures aseptiques. (Note prél.) (Bull. soc. bot. France. **50.** 631—33.)

Omelianski, W., s. unter Bacterien.

Saito, K., Ueber die Eiweisszersetzung durch Schimmelpilze. (The bot. mag. Tokyo. **17.** 267—76.) (Japanisch.)

—— Labenzym und Katalase bei *Aspergillus oryzae*. (Ebenda. **17.** 276—78.)

Schulze, E., Ueber das Vorkommen von Hexonbasen in den Knollen der Kartoffel (*Solanum tuberosum*) und der Dahlie (*Dahlia variabilis*). (D. landwirthsch. Versuchsstat. **59.** 331—44.)

—— Ueber Methoden, die zur Darstellung organischer Basen aus Pflanzensäften und Pflanzenextracten verwendbar sind. (Ebenda. **59.** 344—55.)

Varenne, E., **Roussel, J.**, **Godefroy, L.**, Action de l'anéthol sur l'organisme. (Compt. rend. **137.** 1294—1296.)

X. Fortpflanzung und Vererbung.

Blackman, V. H., s. unter Pilze.

Campbell, D. H., The origin of terrestrial plants. (Proc. Amer. assoc. for the advanc. of sc. **52.** 463—482.)

Hartmann, M., Die Fortpflanzungsweisen der Organismen, Neubenennung und Eintheilung derselben, erläutert an Protozoen, Volvoceen und Dicyemiden. (Biolog. Centralbl. **24.** 18 ff.)

Hedde, R., Variationsstatistische Untersuchungen über einige Culturpflanzen. (D. landw. Versuchsst. **59.** 359—97.)

Ikeno, S., Blepharoplasts in the vegetable kingdom. (The bot. mag. Tokyo. **17.** 278—96.) (Japanisch.)

Janczewski, E., s. unter Systematik.

Lawson, A. A., s. unter Gymnospermen.

Leclerc du Sablon, Sur une conséquence de la fécondation croisée. (Compt. rend. **137.** 1298—1300.)

Longo, B., Aggiunta alla nota »La nutrizione dell' embrione della *Cucurbita* operata per mezzo del tubetto pollinico« (1 fig. nel testo). (Ann. di bot. **1.** 207—11.)

Scott, D. H., s. unter Palaeophytologie.

Worsdell, W. C., The structure and morphology of the »Ovule«. An historical sketch (27 fig. in the text). (Ann. of bot. **18.** 57—87.)

XI. Oekologie.

Dauphiné, s. unter Physiologie.

Hua, H., Sur trois frondaisons successives des Marronniers des promenades parisiennes en 1903. (Bull. soc. bot. France. **50.** 599—601.)

Kapteyn, J. C., Skew frequency curves in biology and statistics. Groningen 1903.

Noblet, Seconde floraison de Poiriers en espalier, juin et juillet 1903 (fig. dans le texte). (Bull. soc. bot. France. **50.** 595—99.)

Süchting, H., s. unter Bacterien.

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Ascherson, P., und **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 29. und 30. Lieferg. II. Band (II. Abth.). *Cyperaceae*, *Caricoideae* (Schluss), *Scirpoideae*, *Rhynchosporoideae*, *Palmae*, *Araceae*.

Cortesi, F., Studi critici sulle *Orchidaceae* Romane. I. Le specie del genere *Orchis* (con fig. nel testo). (Ann. di bot. **1.** 143—99.)

Coste, H., Note sur les *Lactuca ramosissima* Gren. et Godr. et *viminea* Link. (Bull. soc. bot. France. **50.** 627—30.)

Finet et Gagnepain, Contributions à la flore de l'Asie orientale d'après l'Herbier du Muséum de Paris (genre *Clematis*) (2 pl). (Bull. soc. bot. France. **50.** 517—57.)

—— —— Contributions à la flore de l'Asie orientale d'après l'Herbier du Muséum de Paris (genres *Naravelia* et *Thalictrum*) (1 pl.). (Ebenda. **50.** 601—27.)

Gagnepain, *Zingibéracées* et *Marantacées* nouvelles de l'Herbier du Muséum (11e note). (Ebda. **50.** 586—90.)

Grille, Sur un hybride vrai de chasselas par vigne vierge (*Ampelopsis hederacea*). (Compt. rend. **137.** 1300—1301.)

Heim, Un nouveau *Coelococcus* des Nouvelles-Hébrides (*Coelococcus Warburgi*) (fig. dans le texte). (Bull. soc. bot. France. **50.** 572—76.)

Hemsley, W. B., On the genus *Corynocarpus* Forst. (Suppl. note). (Ann. of bot. **18.** 179—80.)

Hooker, J. D., *Meryta Denhami*. — *Agapetes Moorei*. — *Echidnopsis Somalensis*. — *Restrepia antennifera*. — *Cotyledon undulata* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis's bot. mag. 3d ser. 708.)

—— *Cymbidium rhodochilum*. — *Prostanthera denticulata*. — *Arethusa sinensis*. — *Passiflora vitifolia* (m. je 1 col. Taf.). (Ebenda. 3d ser. 709.)

Hua, H., Une plante problématique de la haute Guinée française (*Lepidagathis Pobeguini*) (1 pl.). (Bull. soc. bot. France. **50.** 576—82.)

Ivolas, Lettre à M. Malinvaud (*Stenactis annua* et *Impatiens parviflora* en Indre-et-Loire). (Bull. soc. bot. France. **50.** 567—68.)

Janczewski, E., La sexualité des espèces dans le genre *Ribes* L. (S.-A. Bull. intern. acad. sc. Cracovie. Dec. 1903.)

—— Hybrides des grosseillers II (*Ribes*). (Ebenda. Janv. 1904.)

Molliard, Sur l'extension de deux plantes *Matricaria discoidea* et *Helodea canadensis*, dans le nord de la France. (Bull. soc. bot. France. **50.** 582—83.)

Mouillefarine, A propos du desséchement du Trousalé. (Ebenda. **50.** 557—59.)

Pampanini, R., *Carex Nicoloffi* (*Carex riparia* Curt. forma *ramosa* × *Carex stricta* Good.) (1 tav.). (Ann. di bot. **1.** 135—42.)

Vierhapper, F., Neue Pflanzen aus Sokotra, Abdal Kuri und Semhah. III. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 32-36.)

XIII. Palaeophytologie.

Benson, M., *Telangium Scotti*, a new species of *Telangium* (*Calymmatotheca*) showing structure (1 pl. and 1 fig. in the text). (Ann. of bot. **18.** 161—79.)

Knoll, F., »*Potamogeton Morloti*« Unger, eine tertiäre *Loranthacee* (2 Textfig. u. 1 Taf.). (Oesterr. botan. Zeitschr. **54.** 17 ff.)

Menzel, P., Ueber die Flora der plastischen Tone von Preschen und Langaujezd bei Bilin. (Abh. naturw. Ges. Isis Dresden. 1903. 13—19.)

Scott, D. H., Germinating spores in a fossil Fern sporangium (2 fig.). (The new phytologist. **3.** 18—23.)

Weiss, F. E., The vascular supply of Stigmarian rootlets (1 fig. in the text). (Ann. of bot. **18.** 180-81.)

XIV. Angewandte Botanik.

Dürkop, E., Die Nutzpflanzen der Sahara. (Beih. zum Tropenpflanzer. **4.** 181—204.)

Hagemann, O., Untersuchungen über die Giftigkeit der Kornrade. (Landw. Jahrb. **32.** 929—48.)

Janka, G., Untersuchungen über die Elasticität und Festigkeit der österreichischen Bauhölzer. II. Fichte von Nordtirol, vom Wienerwalde und Erzgebirge. (Mitth. forstl. Versuchswesen Oesterr. Wien 1904. gr. 4. 313 S.

Metzger, H., Yerba-Mate (4 Abb.). (D. Tropenpflanzer. **8.** 24—37.)

Mitscherlich, A., Landwirthschaftliche Vegetations-Versuche. (Landw. Jahrb. **32.** 773—819.)

Model, A., Medicinisch-botanische Streifzüge. (Ber. d. d. pharm. Ges. **13.** 480—94.)

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. **Nr. 6/7.** 24. März 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Das Phytoplankton des Süsswassers.

Sammelreferat

Von

Hans Bachmann, Luzern.

1. Definition.

Als »Auftrieb« oder »pelagischer Mulder« bezeichnete Joh. Müller die mikroskopische Organismenwelt des offenen Wassers. Schon im Jahre 1868 studirte der nordische Gelehrte P. E. Müller die Cladoceren des Genfer Sees und vom Jahre 1869 an beschäftigte sich der vielseitige Schweizer F. A. Forel mit den pelagischen Organismen. Freilich hatten in erster Linie die Meeresorganismen die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gelenkt. Häckel sagt darüber: »Als ich damals in Helgoland, als 20 jähriger Student, zum ersten Male die Wunder des Plankton mit dem Mikroskope untersuchte, und Joh. Müller sich über die Sorgfalt und Geduld freute, mit der sein eifriger Schüler die reizenden Formen der Medusen und Ctenophoren zu zeichnen versuchte, sprach er die mir unvergesslichen Worte: ‚Da können Sie noch viel thun; und wenn Sie erst recht in diese pelagische Zauberwelt hinein kommen, werden Sie bald sehen, dass man nicht wieder davon loskommen kann'.« Wenn auch das Süsswasser bei weitem nicht so viel Mannigfaltigkeit in seiner Thierwelt bietet, wie das Meer, so konnte es dennoch namhafte Zoologen begeistern, diese scheinbaren öden Wohnplätze abzusuchen. 1883 publicirte Imhof (82) die Arbeit über die pelagische Fauna der Schweizerseen.

1884 veröffentlichten Blanc (84) und Brun (84) kleinere Mittheilungen über pelagische Organismen des Süsswassers. Letzterer giebt ein Verzeichniss der pelagischen Flora des Genfersees. Das Mikroskop enthüllte auch da eine eigenartige Welt, interessant genug, um Dutzende von Zoologen und Botaniker zu fesseln. 1887 führte Hensen (87) für den Ausdruck »Auftrieb« die Bezeichnung »**Plankton**« ein, Häckel (90) bildete das Adjectiv planktonisch und das Substantiv Planktologie. Während die Zoologen schon lange die pelagischen Thiere in ihren Beobachtungskreis gezogen, wandten sich die Botaniker erst im verflossenen Jahrzehnt dem Studium der pelagischen Pflanzenwelt des Süsswassers zu.

Häckel bezeichnet mit dem Ausdrucke Plankton alle im Meere schwimmenden Organismen, während Hensen den Begriff enger fasst und darunter nur die passiv schwimmenden Organismen begreift. Gegenwärtig wird mit dem Ausdrucke **Plankton** die Gesammtheit der im Wasser schwebenden Organismen verstanden. Häckel unterschied die Planktonorganismen in solche, welche ihre ganze Entwickelung schwebend durchmachen (Holoplankton) und solche, welche nur einen Theil ihres Lebens schwimmend zubringen (Meroplankton). Häckel gebraucht dann noch die Ausdrücke:

Haliplankton = Meeresplankton,
Limnoplankton = Süsswasserplankton,
  antolimnetisch, nur die Oberfläche bewohnend,
  zonolimnetisch, in gewissen Tiefen lebend,
  bathylimnetisch, Tiefseebewohner.
Heleoplankton = Teichplankton,
Potamoplankton = Flussplankton.

Die Organismen des Meeresplankton nannte er pelagisch und diejenigen des Süsswassers limnetisch. Eulimnetisch hiessen diejenigen Or-

ganismen, welche ihren ganzen Entwickelungsprocess in der offenen See abspielen, während die tycholimnetischen nur zufällig vom Ufer ins Plankton gelangen. (Alle nicht schwimmenden Organismen des Meeres nannte Häckel Benthos.) Schröter (95) bezeichnet die Bestandtheile des Plankton als Planktont, nennt die Pflanzen Planktophyten und die Thiere Planktozoën. Passives Plankton heisst er diejenigen Organismen, welche auf eigentlichen Planktonten festsitzen. Mit ihnen nahe verwandt ist das parasitäre Plankton. Nicht sehr verschieden von den tycholimnetischen Organismen sind diejenigen, welche Kirchner als bentholimnetisch bezeichnet. Er nennt damit jene Organismen, die planktonisch leben, daneben aber auch als Bodenflora in der Litoralzone vorkommen. Chodat (1898 u. 1902) gebraucht die Ausdrücke »pélagique« und »limnétique« in ganz anderem Sinne als Häckel. Er nennt pelagisch die Bewohner der eigentlichen Seen und limnetisch die Schwebeorganismen der Teiche. Er stellt folgende Stufen auf:

1. Pélagoplankton in Seen über 30 m Tiefe.
2. Limnoplankton in Seen von weniger als 30 m Tiefe.
3. Heleoplankton in Teichen und Sümpfen.
4. Sphagnoplankton in Torfsümpfen.
5. Cryoplankton auf Schnee und Gletschern.

Forel (02) will den Ausdruck »limnetisch« vermieden wissen und bezeichnet alle Organismen des Ufers bis zu einer Tiefe von 15 m als litoral. Alle übrigen trennt er in profundale und pelagische. Erstere sind die Bewohner in der Zone von 1—2 m über dem Boden, letztere alle übrigen. »Erratisch« werden die tycholimnetischen Organismen bezeichnet. Auch Istvanffi (98) gebraucht eine ganze Reihe von Bezeichnungen, welche aber kaum einen weiteren Gebrauch finden werden.

Schon Zacharias (93) macht darauf aufmerksam, dass zwischen der litoralen und profundalen Zone keine scharfe Grenze existirt. Er nennt z. B. *Cooleps viridis*, welcher gewöhnlich als litoraler Organismus betrachtet wird, aber häufig eulimnetisch ist. Referent hat *Cooleps viridis* häufig als eulimnetisch im Vierwaldstätter- und Baldeggersee getroffen, daneben z. B. auch *Cymatopleura*, welche ebenfalls als litoral in der Litteratur angeführt wird. Schmidle (02) geht in seinem Urtheil noch weiter und erklärt in seinen Mittheilungen über den Nyassasee: »Ich sehe darin einen Beweis der schon früher von mir ausgesprochenen Ansicht, dass die Heimat selbst der eulimnetischen Chlorophyceen und Schizophyceen des Süsswassers das Ufer und die Tümpel der Umgebung sind, und dass von einer Planktonflora im strengsten Sinne nicht gesprochen werden kann.«

2. Untersuchungsmethoden.

a. Fangmethoden.

Um des pelagischen Auftriebes im Meere habhaft zu werden, wandte Joh. Müller (53) kleine Netze aus seidenem Beuteltuche an. Diese sogen. Müllernetze werden auch auf den Süsswasserseen gebraucht, wenn es sich nur um die qualitative Bestimmung des Materiales handelt. Das Netzchen hat die Form eines Schmetterlingsnetzes und besteht aus sogen. Müller-Beuteltuch von verschiedener Maschenweite. Zum Festhalten des Materiales ist der Boden des Netzes mit einer Gummikappe ausgerüstet. Stehen auf einem See keine Boote zur Verfügung, so gebraucht man Wurfnetze, wie sie Marsson und Voigt (02) angaben. Hensen (87) machte auf die quantitative Bestimmung des Meeresplankton aufmerksam. Seine angewandten Netze fanden in verkleinertem Maassstabe auch in Süsswasseruntersuchungen Eingang. Apstein (96) beschreibt das kleinere und mittlere Netz, wie sie von Zwickert in Kiel um die Preise von 36 und 55 Mk. geliefert werden. Diese Apstein'schen Netze sind kegelförmig und mit einem abschraubbaren metallenen Filter versehen, welcher das gefischte Material zurückbehält und leicht in das Conservirungsglas bringen lässt. Um nun ungefähr so viel Wasser in das Netz strömen zu lassen, als filtrirt wird, ist auf die Netzöffnung ein Kegel von dichtem Stoffe aufgenäht. Drei Leinen, welche an einem Ringe sich vereinigen, bilden die Aufhängung des Netzes. Reinhard (94) gebrauchte auf dem St. Clairsee ein ähnliches Netz; nachdem Pieters (91) schon auf dem nämlichen See mit einem leinenen Netze gearbeitet hatte. Dabei wurde richtig bemerkt, dass die Aufhängeschnüre nicht zu kurz vor der Oeffnung sich vereinigen dürfen, um die thierischen Organismen nicht zu verscheuchen. Die Seidengaze umgab er noch mit einem Schutznetze und der Filterapparat wurde mit drei Füssen zur bequemen Aufstellung versehen. Kofoid (97) brachte weitere Modificationen am Hensen'schen Netze an, so z. B. eine Laufschnureinrichtung, um das Netz langsam in schiefer Richtung durch alle Wasserschichten ziehen zu können. Dieses Netz wird kaum anderswo Anwendung finden. Amberg (00) construirte ein Netz, das bedeutend einfacher ist als das Apstein'sche, indem das Eimerchen viel weniger verlorene Winkel besitzt, wo das Plankton sich festsetzen könnte.

Ausser diesen Netzen werden noch Schliessnetze angewendet, um die Organismen einer bestimmten Tiefe zu erhalten. Das Netz kann durch ein Laufgewicht in einer bestimmten Tiefe geöffnet und durch ein zweites Laufgewicht wieder geschlossen werden. Ein solches Schliessnetz ist von Burckhardt (00) construirt und in seiner Abhandlung

über den Vierwaldstättersee abgebildet. Auch Voigt (02) beschreibt ein Schliessnetz, welches im Plönersee verwendet wurde, und erläutert die Beschreibung durch zahlreiche Abbildungen. Weitere Schliessnetze stammen von Giesbrecht, Richard, Cori, Hofer, Lakowitz.

Eine zweite Methode zur Gewinnung des Materiales besteht darin, dass entweder durch einen Kessel oder durch eine Flasche das Wasser geschöpft und dann filtrirt wird. Solche Flaschen gebrauchten z. B. die Amerikaner Whipple (99), Peck und Harrington (98). Auch Forel (00) beschreibt eine Flasche zum Planktonfischen. Alle diese Einrichtungen haben den grossen Uebelstand, dass sie eine zu geringe Wassermenge fassen. Höchstens zur Bacterienbestimmung können die Flaschen mit Vortheil angewendet werden.

Schon bei den Untersuchungen des Meeresplankton wurden Wasserproben mit Pumpen geschöpft [Hensen (87), Cleve (96), Giesbrecht (96), Peck (96)]. Kofoid (97) gebrauchte auch für das Süsswasser die Pumpe und zwar eine Doppelcylinderpumpe, welche beinahe einen continuirlichen Wasserstrom liefert. Ein 20 Fuss langer Spiralschlauch, am Ende mit einem Trichter versehen, wurde in das Wasser gesenkt. Um das Eindringen grösserer Gegenstände zu verhindern, wurde die Trichteröffnung mit einem weitmaschigen Netze abgeschlossen. Für die Planktophyten mag dieser Netzabschluss von geringem Nachtheil sein, dagegen für Zooplankton ist das Netz als Verscheuchungsmittel zu verwerfen. Frenzel (97) gebrauchte im Mügelsee eine Kolbenpumpe. Als Schlauch verwendete er Spiralgummischlauch. Die genannte Pumpe soll die respectable Leistung von 55 Liter pro Minute aufweisen. Leider kannte ich die Publication Frenzel's nicht, als ich die Pumpeinrichtung für den Vierwaldstättersee anschaffte. Die Pumpe, mit welcher ich arbeitete, ist eine gewöhnliche Flügelpumpe, wie sie zum Pumpen von Petroleum gebraucht wird. Durch eine einfache Einrichtung kann sie an jedem Bootsrande befestigt werden. Mit dieser Pumpe wurde ein Gummischlauch mit Leinwandeinlage von 10 mm Lichtweite verwendet. Bis 25 m Tiefe liefert die Pumpe 10 Liter in ca. 5 Minuten, also bedeutend weniger als Frenzel's Pumpe. Da auf noch grössere Tiefe ein weitlumiger Schlauch als der oben genannte nicht angewendet werden kann wegen dem grossen Gewichte, so wäre auch eine tüchtigere Pumpe werthlos; denn im engen Schlauche verhindert die starke Reibung des Wassers an der Schlauchwand das rasche Steigen [siehe Bachmann (00)]. Lozeron (02) gebrauchte auf dem Zürichersee eine ähnliche Einrichtung. Lohmann (02) arbeitete in der Nähe von Syrakus mit einer Flügelpumpe und pumpte aus einer Tiefe von 110 m. Der Schlauch wurde langsam gehoben und wieder gesenkt, um alle Regionen zu durchfischen. Die Pumpe war so montirt, dass die Bedienung der Pumpe zugleich die Hebung und Senkung des Schlauches bewerkstelligte. Kofoid filtrirte das gepumpte Wasser durch ein eigenes Netz. Am Vierwaldstättersee wurde das Pumpmaterial durch das kleine Apsteinnetz filtrirt. Lozeron filtrirte durch einen Blechtrichter, dessen Oeffnung mit doppelter Seidengaze verschlossen war. Lohmann gebrauchte als Filter Papier oder Seidentaffet. Die letztere Methode ist wohl die zuverlässigste.

Resumiren wir kurz, so sind folgende Fangmethoden in Anwendung:

1. Das Netz zu qualitativer Planktonbestimmung.
2. Das Netz zu quantitativer Bestimmung.
3. Das Schliessnetz zur Bestimmung der verticalen Vertheilung des Planktons.
4. Die Flasche zum nämlichen Zwecke.
5. Die Pumpe zur quantitativen Bestimmung und zum Studium der verticalen Verbreitung.

Um das Netz zur quantitativen Planktonbestimmung zu verwenden, hat Apstein (96) die Verhältnisszahl der durchfischten Wassersäule und der Wassermenge, welche das Netz wirklich passirt haben soll, berechnet. Diesen Werth nennt er den Filtrationscoefficient. Um nun die Planktonmenge zu bestimmen, müsste die gefischte Quantität mit dem Filtrationscoefficient multiplicirt werden. Ich kann füglich die Besprechung der Coefficientbestimmung übergehen, denn zahlreiche Versuche haben ergeben, dass bei grossen Wassersäulen dieser Coefficient sich ändert und dass bei allen Netzen eine Menge von Organismen die Maschen passiren (Kofoid, Fuhrmann, Burckhardt, Frenzel, Bachmann etc.). Daraus ergiebt sich, dass das Netz zu quantitativer Bestimmung untauglich ist. Man vergleiche über diesen Punkt das Referat in Nr. 14/15 dieser Zeitschrift. II. Jahrg. 61. Man hat das nämliche Netz auch noch zur Bestimmung der verticalen Verbreitung der Organismen verwendet, indem man sog. Stufenfänge ausführte. Die Stufenfänge sind wie die Arbeiten mit dem Schliessnetze, mit all den Fehlern behaftet, welche allen Netzen zukommen, und daher mangelhaft. Bei all diesen Arbeiten ist die Pumpe das zuverlässigste Instrument. Gegenüber Fuhrmann (99) ist zu betonen, dass die »Pumpmethode keineswegs schwierig zu handhaben ist«[1]).

---

[1]) Die Arbeiten von Iwanoff über die Untersuchungen an der biologischen Station Bologoje stand mir nicht zur Verfügung; ich kann also über die dort practicirten Methoden nicht referiren.

b. Conservirung.

Zacharias (94) schlägt vor: 1/2 % wässerige Chromsäurelösung und auf je 100 ccm dieser Lösung 1 ccm Essig- oder Ameisensäure. Später (95) empfiehlt er eine 2 % Formallösung.

Marsson conservirte mit Formal oder mit Pfeiffer'scher Mischung oder mit Flemming'scher Lösung oder mit 1 % Osmiumsäure oder mit wässeriger gesättigter Sublimatlösung.

Amberg giebt folgende Conservirungsflüssigkeit an: Formalin 75 ccm, Alcohol 25 ccm, Glycerin 3, 1 % Pikrinsäure (wässerig) 5 ccm, 2 % alcohol. Sublimatlösung 2 ccm. Die einfachste und sehr vortheilhafte Conservirung besteht wohl darin, dass man zu den Fläschchen mit der Planktongabe so viel von der käuflichen 40 %igen Formallösung zufügt, dass die Probe ca. 3 % Formal enthält.

Zur Färbung eignen sich alle Farbstoffe, die für Mikroorganismen Anwendung finden, besonders werden empfohlen: Methylenblau, Bealsches Carmin, Grenachers Hämatoxylin.

c. Quantitative Bestimmung.

Zunächst handelt es sich darum, das Rohvolumen des Planktons zu bestimmen. Bei den meisten Planktologen wurde dies durch Absetzenlassen des conservirten Materials in graduirten Cylindern bewerkstelligt. Einige [Kofoid (97), Krämer (97)] gebrauchen eine Centrifugalmaschine, um das Material zum Absetzen zu bringen. Um eine Vorstellung von dem Vorhandensein der einzelnen Planktonten zu erhalten, wandte Hensen (87) die Zählmethode an. Apstein (96) beschreibt diese Zählmethode. Es handelt sich zunächst darum, eine bestimmte und gleichmässige Verdünnung der Probe herzustellen, wozu eine eigens construirte Stempelpipette gebraucht wurde. Zacharias (96) gebrauchte zur Entnahme eines ganz bestimmten Volumens eine gewöhnliche Messpipette und brachte die Probe auf einen eingetheilten Objectträger. In Amerika verfährt man nach der Sedgwick-Rafter'schen Methode, wobei die Planktonmenge durch Filtration mit Sand auf ein bestimmtes Volumen gebracht wird. Amberg und Schröter (00) modificirten diese Methode, indem sie das Plankton durch einen Trichter, dessen Oeffnung mit Seidengaze verschlossen ist, filtriren und auf eine bestimmte Menge (z. B. 10 ccm) Flüssigkeit bringen. Nach tüchtigem Schütteln wird von der Probe 1 ccm auf einen Objectträger, der in einem Metallrahmen gerade diesen Cubikcentimeter fasst, gezählt. Hool [siehe Bachmann (00)] construirte zur bestimmten Concentrirung der Planktonprobe ein eigenes Filterchen. Schon Häckel macht darauf aufmerksam, wie viele werthvolle Stunden durch dieses nutzlose Zählen verloren gehen. Zacharias (96) fasst die erhaltenen Zählwerthe nur als wahrscheinliche auf. Waldvogel (01) tritt entschieden gegen die Zählmethode auf. Er weist mit Recht namentlich auch darauf hin, dass verschiedene Zählungen eines und desselben Fanges zu verschiedenen Resultaten führen und dass eine Vergleichung zweier Fänge, welche zur gleichen Zeit und auf die gleiche Weise gefischt und gezählt werden, total verschiedene Werthe ergeben. Eine kräftige Unterstützung findet Waldvogel in der hübschen Arbeit von Lozeron (02). Beide bestimmen das Auftreten der einzelnen Organismen durch Schätzung und gebrauchen dafür die Ausdrücke: dominirend, sehr zahlreich, zahlreich, vereinzelt.

3. Bestandtheile des Phytoplankton.

Der Raum dieses Sammelreferates gestattet es nicht, ein Planktonverzeichniss sämmtlicher beobachteten Arten zu geben. Ich beschränke mich auf einige orientirende Angaben.

a. Schizophyceae.

Von diesen sind namentlich die Chroococcaceen durch zahlreiche Arten vertreten, worunter die Gattungen *Clathrocystis*, *Microcystis*, *Chroococcus*, *Coelosphaerium*, *Merismopedia* und *Gomphosphaeria* die häufigsten sind. Von den Lyngbyaceae ist die Gattung *Oscillatoria* beinahe nur durch die beiden Arten: *rubescens* DC. und *tenuis* in hervorragendem Maasse vertreten, während die Gattung *Anabaena* die cosmopolitische Nostocacee darstellt.

b. Flagellatae.

α. Protomastigineae. *Bicosoeca lacustris* als passiver Planktont auf *Fragillaria* und *Diplosiga frequentissima* auf *Asterionella* sind allgemein verbreitet.

β. Chrysomonadineae. *Mallomonas* ist in verschiedenen Arten beobachtet. *Synura Uvella* und *Uroglena Volvox* sind ebenfalls vertreten. Neben dem seltenen Vorkommen von *Hyalobryon* ist die massenhafte Verbreitung und die grosse Formenmannigfaltigkeit von *Dinobryon* zu erwähnen.

γ. Cryptomonadineae. *Botryomonas* und *Cryptomonas*.

δ. Euglenineae. *Euglena*. *Colacium*.

c. Chlorophyceae.

Im Allgemeinen sind die Grünalgen im Plankton nicht sehr üppig entwickelt. Doch fehlen sie fast keiner Probe. Wenn noch mehr Untersuchungen von frischem Materiale gemacht sind, wird auch die Liste der Chlorophyceen der Seen noch grösser ausfallen. Es sind folgende Familien vertreten:

α. Volvocaceae. Da sind namentlich die Gattung *Chlamydomonas* und die Species *Pandorina morum* und *Endorina elegans* zu erwähnen.

β. Tetrasporaceae, vertreten durch die Gat-

tungen *Chlorangium*, *Dactylococcus* und *Dictyosphaerium*.

γ. Pleurococcaceae. *Oocystis*, *Nephrocytium*, *Eremosphaera*, *Raphidium* und *Scenedesmus*. Letztere zwei Gattungen sind in zahlreichen Arten verbreitet.

δ. Protococcaceae mit den drei Gattungen *Characium*, *Sciadium* und *Ophiocytium*.

ε. Hydrodictyaceae. Ausser der Gattung *Coelastrum* ist *Pediastrum* in zahlreichen Arten und Varietäten vertreten.

d. Conjugatae.

Von diesen Algen sind die Desmidiaceae eine regelmässige Erscheinung im Plankton. Und zwar treten hauptsächlich folgende Gattungen auf: *Closterium*, *Cosmarium*, *Staurastrum*, *Euastrum*, *Micrasterias* und *Hyalotheca*.

e. Peridineae.

Ausser den beiden kosmopolitischen Arten *Ceratium hirundinella* und *Peridinium cinctum* sind noch *Ceratium cornutum*, drei weitere Arten von *Peridinium* und die beiden Gattungen *Gymnodinium* und *Glenodinium* vertreten.

f. Diatomaceae.

Weitaus der grösste Theil des Phytoplankton besteht in den meisten Fällen aus Kieselalgen. Wir finden da hauptsächlich folgende Familien und Gattungen.

I. Centricae. α. Melosirinae. *Melosira*.
β. Coscinodiscinae. *Cyclotella*, *Stephanodiscus*.
γ. Rhizosoleninae. *Rhizosolenia*, *Cylindrotheca*.

II. Pennatae. α. Tabellariinae. *Tabellaria*.
β. Diatominae. *Diatoma*.
γ. Fragillarinae. *Fragillaria*, *Synedra*, *Asterionella*.
δ. Cocconeideae und
ε. Naviculinae kommen meistens als erratische Formen im Plankton vor.
ζ. Cymbellinae. *Cymbella*, *Amphora*.
η. Nitzschieae. *Nitzschia*.
ϑ. Surirelleae. *Cymatopleura*, *Surirella*, *Campylodiscus*.

4. Quantität des Plankton.

Bei den meisten quantitativen Bestimmungen ist das Netz als Fangapparat angewendet und deshalb sind keine absolut zuverlässigen Zahlen über die Menge des Plankton vorhanden. Andererseits ist das Phytoplankton vom Zooplankton nicht zu trennen, so dass keine genauen Angaben über die Menge der Planktophyten zu erhalten sind. Immerhin lässt sich aus der Litteratur die Thatsache herauslesen, dass in verschiedenen Seen die Planktonmenge ausserordentlich verschieden ist und dass während des Jahres die Planktonmenge bedeutend variirt. Folgende Liste publicirte Forel (02)

See	Autor	Plankton unter 1 qm Seeoberfläche Minim.	Maxim.
Neuenburgersee	Fuhrmann (00)	11 ccm	92 ccm
Zürichsee	Schröter (97)	—	1006
Bodensee	Hofer	15	37
Dobersdorfersee	Apstein (96)	136	3997
Kleine Seen von Holstein	»	30	1366
Plön	»	13	424
»	Zacharias (93)	8	862
Norweg. Seen	Huitfeldkaas (98)	32	240
Lake St. Clair	Reighard (94)	4	74
Michigan	Ward (94)	18	215
Léman	Forel	18	126

Schmidle (02) giebt aus dem Nyassasee eine Planktonmenge von 4900 ccm an. Ueber die Betheiligung der Pflanzen an diesen Planktonmengen giebt Zacharias (95) folgendes Zählresultat vom 13. Mai 1895 aus 1 Liter Wasser:

	Ketten		Bänder
Diatoma tenue	54500	*Fragillaria crotonensis*	1000
Synedra delicatissima	4500	*Asterionella gracillima*	2500
» *longissima*	2500	*Uroglena Volvox*	700
» *ulna*	500	*Eudorina elegans*	250
Dinobryon stipitatum	4000		
» *divergens*	1500.		

Durch die Pumpe geschöpftes Material ergab in 25 Liter Wasser aus den obersten 4 m Tiefe im Vierwaldstättersee [Bachmann (00)]:

Peridinium cinctum	200	*Ceratium hirundinella*	3400
Dinobryon stipitatum	1600		
Asterionella gracillima	600		
Fragillaria crotonensis	4800		
Cyclotella comta	600		
» *radiosa*	400		
Sphaerocystis Schröteri	2000		

Forel (02) vergleicht die Planktonmenge mit dem Quantum der im Wasser gelösten organischen Substanzen und kommt zu dem Schlusse, dass letzteres bedeutend grösser ist als die Planktonmasse.

Was die jährliche Variation der Planktonmenge anbetrifft, so liegen z. B. folgende Beobachtungen vor:

See	Autor	Maximum
Plönersee	Apstein (96).	Juni, Juli
Dobersdorfer	»	Sept., October
Katzensee	Amberg (00)	I. Mai, II. Nov
Genfersee	Forel (02)	Mai und Juni
Lützelsee	Waldvogel (00)	Mai
Zürichsee	Lozeron (02)	Mai
Nordische Seen	Huitfeldkaas (98)	Juni—August
Lake cochituate	Whipple (94)	Mai u. Dec.
Neuenburgersee	Fuhrmann	Mai u. Dec.

5. Periodicität.

Alle Beobachter stimmen darin überein, dass die Zusammensetzung des Planktons während des Jahres bedeutendem Wechsel unterworfen ist. In verschiedenen Jahreszeiten bilden im nämlichen See verschiedene Arten die dominirenden Bestandtheile. Man kann ein Winter-, Frühjahr-, Sommer- und Herbstplankton unterscheiden. Das Winterplankton umfasst die Monate November, December, Januar, Februar und März. Es ist charakterisirt durch das Vorherrschen der Diatomeen. Aber auch unter den Diatomeen behaupten nach einander verschiedene Species die Oberhand. So folgen im Valloxensee *Asterionella* und *Melosira* auf einander [Borge (00)]. Für den grossen Plönersee giebt Zacharias (95) die umgekehrte Reihenfolge an. *Melosira* im Februar und *Asterionella* im April. Nach Forel (00) folgen sich im Genfersee vom November bis März *Asterionella*, *Fragillaria* und *Cyclotella*. Im Zürichsee ist im November das Maximum der *Tabellaria fenestrata* (Lozeron). So durchgehend der Diatomeencharakter des Winterplanktons ist, so wenig lässt sich über das Auftreten der einzelnen Arten eine bestimmte Gesetzmässigkeit angeben. Wo die *Oscillatoria rubescens* auftritt, da erreicht sie auch in den Wintermonaten den Höhepunkt ihrer Entwickelung. Das Frühjahrsplankton umfasst die Monate April und Mai und reicht in den Juni hinein. Der allgemeine Charakter besteht im Auftreten der Gattung *Dinobryon* und im Ausklingen der Diatomeen. Die Sommermonate Juni, Juli und August bringen zunächst die Peridineen und dann die Schizophyceen zur Entwickelung. Sie dauern auch in die Herbstmonate September und October hinein fort, um später wieder den Diatomeen das Feld zu überlassen. Wie sich verschiedene Species einer Gattung verschieden verhalten können, das haben schon Asper und Heuscher (87) an der Gattung *Dinobryon* beobachtet. Sie fanden in den Alpenseen *Dinobryon divergens* im Mai, *Din. elongatum* im August, das Maximum erreichend. Aehnliche Beobachtungen über *Din. divergens* und *Din. stipitatum* berichtet Zacharias (95).

Wie rasch der Charakter des Plankton wechseln kann, darüber haben wir z. B. Angaben von Asper und Heuscher (87): »Während das ganze Gebiet (Alpenseen) Mitte Mai, da diese Untersuchungen begonnen wurden, von den zierlichen Colonien der Species *Din. divergens* und *elongatum* wimmeln, waren sie schon gegen Mitte Juni nur noch vereinzelt zu finden.« »Bis gegen Ende August wurden nur ab und zu vereinzelte Colonien gefunden; nun aber stellte sich eine riesige Zunahme von *Din. elongatum* ein. Sie begann um den 29. August und war ganz enorm vom 2.—5. September. Am zahlreichsten fing ich diese Art am 12. September, so zahlreich, dass der Netzinhalt eine dicke, gelbbraune Flüssigkeit bildete. Bis zum 19. September war sie schon ziemlich zurückgegangen, dagegen hatte *Din. divergens* an Zahl bedeutend zugenommen, wenn auch nicht in dem Maasse, wie vorher das verwandte *Din. elongatum.*« »Bis Ende September waren beide Species, besonders erstere, sehr stark reducirt und zeigten sich auch durch October, November, December und Januar in gleicher Weise wie im Juni, Juli und August.« Auch Zacharias (94) berichtet über die rasche Vermehrung einzelner Planktonten.

Synedra tenuissima entwickelte das Maximum in vier Tagen, *Gloiotrichia echinulata* in zwölf Tagen.

6. Variationsstatistik.

Schröter und Vogler (01) haben mit Hülfe der variationsstatistischen Methode Untersuchungen angestellt über die wechselnden Grössenverhältnisse von *Fragillaria crotonensis.* Das Resultat war die Aufstellung der vier Varietäten: *curta*, *media*, *subprolongata* und *prolongata*, sowie der Nachweis eines saisondimorphen Auftretens. Lozeron (02) hat diese Untersuchungen auch auf *Tabellaria fenestrata* und *Asterionella gracillima* angewendet. Letztere Species wurde in die beiden Varietäten *biformis* und *maxima* getheilt. Keissler (02) constatirte auch für den Wolfgangsee einen Saisondimorphismus der *Fragillaria crotonensis.* Die Grössenvariation zeigt sich auch bei *Cyclotella comta* var. *lemanica* des Vierwaldstättersees und findet ihren Ausdruck in der Verschiebung des Gipfelpunktes der Variationscurve. Allein diese Erscheinung ist nicht das Resultat des Saisondimorphismus nach der Anwesenheit verschiedener Varietäten, sondern sie wird durch die Fortpflanzung bedingt [Bachmann (03)].

7. Wasserblüthe.

Wenn ein Planktophyt eine solch üppige Entwickelung erreicht, dass er schon makroskopisch beobachtet werden kann, so bezeichnet man die Erscheinung als Wasserblüthe. Als solche Algen sind nach Klebahn (96) in erster Linie die Schizophyceen zu erwähnen. Schon im Winter 1825 hatte man eine grossartige Wasserblüthe auf dem Murtensee beobachtet. De Candolle bestimmte die betreffende Pflanze als *Oscillatoria* und nannte sie *Osc. rubescens.* Seither wurde diese Alge als Wasserblüthe constatirt im Baldeggersee (Bachmann) und im Zürichsee (Schröter). Im Baldeggersee tritt sie so zahlreich auf, dass der See wie bepudert erscheint und am Ufer ganze Fladen von fleischrother Farbe an den Schilfstengeln hin und her flottiren. Die Gattung *Anabaena* wurde

als Wasserblüthe beobachtet: von Heuscher (01) im Walensee, von Lozeron im Neuenburgersee, von Forel (02) im Genfersee. Sehr häufig bringt es auch *Clathrocystis aeruginosa* zu einer solchen üppigen Entwickelung (Amberg, Whipple, Schröter, Apstein etc.). Die holsteinischen Seen bergen eine sehr interessante, Wasserblüthe bildende Alge, die *Gloiotrichia echinulata* [Richter (94), Klebahn (96)]. Marsson (99) beobachtete als Wasserblüthe im Süssen Mansfeldersee *Polycystis prasina* Wittr. Seligo (90) constatirte in den westpreussischen Seen als Wasserblüthe: *Clathrocystis aeruginosa*, *Polycystis ichtyoblable*, *Gloeotrichia natans*, ja sogar *Volvox globator*. — Sogar die Flagellate *Ceratium hirundinella* kann eine derartige Entwickelung erreichen, dass das Wasser dadurch merklich getrübt wird, wie dies Chodat (98) im See von Annecy beobachtet hat. Von den Grünalgen erwähnt Klebahn (96) nur *Botryococcus Braunii*. Schmidle (02) beobachtete diese Erscheinung auf dem Nyassasee. Diatomeen treten nicht als Wasserblüthe auf.

8. Horizontale Vertheilung.

Die Planktologen beschäftigen sich mit der Frage, ob die Oberfläche eines Sees überall die nämlichen Organismen und im nämlichen Verhältnisse aufweise, oder ob an gewissen Stellen bestimmte Pflanzen in grösseren Mengen vorkommen, d. h. sogen. Schwärme bilden. Für festsitzende Uferalgen eine solche Frage stellen, wäre höchst lächerlich. Die Planktonalgen sind dagegen all den verschiedenen Strömungen und sonstigen Factoren ausgesetzt, welche die gleichförmige Mischung des Wassers besorgen und es dazu bringen, dass überall die nämlichen Bedingungen existiren. Diese Erwägung mag dazu führen, zum Voraus eine Gleichförmigkeit des Planktons anzunehmen. In der That sind die meisten Planktologen der Ansicht, das Plankton eines Sees sei uniform. So constatirte das schon Reighardt (94) für den See St. Clair. Aehnliche Beobachtungen eröffnen: Apstein, Amberg, Forel etc. Chodat (98) nimmt die Uniformität des Plankton nur für gleichförmige Seen an. Huitfeldt-Kaas (98) geht für die nordischen Seen noch weiter, indem er für die complicirteren Seen die Ungleichförmigkeit behauptet. Heuscher (00) fand in dem sehr einfachen Sarnersee an den beiden Enden der Längsaxe eine ungleiche Vertheilung des Planktons. Für die ungleiche Vertheilung plädirt besonders Waldvogel (01), indem er besonders darauf hinweist, dass die Strömungen des Sees Ansammlungen des Planktons herbeiführen. Wohl die zuverlässigsten Untersuchungen in dieser Hinsicht sind diejenigen

von Lozeron (02) vom Zürichsee. Seine Schlusssätze sind: 1. Dans de lac de Zürich proprement dit, deux régions opposés ne montrent que de très faibles différences quantitatives et qualitatives du plancton. 2. On ne remarque pas de saut brusque pour aucun organisme en passant d'une région dans une autre. 3. Il y a par contre une grande différence quantitative et qualitative entre le grand lac de Zürich et l'Obersee, quoique ces deux lacs soient en communication directe.« Mit diesen Angaben stimmen auch die Beobachtungen auf dem Vierwaldstättersee überein. Während sogar die weit entfernten Becken des Urner- und Luzernersees qualitativ fast gleichförmige Horizontalfänge ergeben, sind Alpnacher- und Luzernersee sehr weit verschieden in der Planktonflora.

9. Verticale Vertheilung.

Die Hauptfragen über dieses Thema lauten:

a. Wie verhält sich das Plankton in quantitativer und qualitativer Beziehung in den verschiedenen Wassertiefen?

b. Giebt es im Süsswasser eine organismenfreie Region?

Um diese Fragen zu beantworten, hat man verticale Stufenfänge oder Schliessnetzzüge ausgeführt. Allein beiden Methoden haften alle Fehler des Netzes an und die Resultate sind unsicher, manchmal sogar ganz werthlos. Uebereinstimmend sind die Beobachtungen darin, dass mit zunehmender Tiefe die Quantität des Plankton abnimmt. Ueber die Region des grössten Planktonquantums gehen die Ansichten auseinander. Apstein (96) fand die grösste Menge zwischen 0—2 m. Reighard (94) zwischen 0—1,5 m. Fuhrmann (00) dagegen beobachtete die grösste Menge zwischen 2—10 m Tiefe. Auch Lendenfeld (02) constatirte auf der Oberfläche weniger Plankton als in 2 m Tiefe. Die quantitativen Bestimmungen anderer Beobachter, welche noch mit dem Netze gearbeitet haben, darf ich füglich übergehen. Trotz der vielen Mängel, welche den Netzfängen anhaften, haben mehrere Beobachter constatirt, dass in verschiedenen Tiefen auch verschiedene Planktonten den dominirenden Bestandtheil bilden können. So sagt Amberg (00) vom Katzensee: Schizophyceen, Peridineen und *Botryococcus* lieben die Oberfläche.

Diatomeen sind am dichtesten in 3—5 m.
Pediastreen im ganzen Raume zerstreut, meiden die Oberfläche.

Keissler (02) schreibt über den Wolfgangsee:
Ceratium 0—5 m am stärksten vertreten.
Synedra und *Fragillaria* mit Culminationspunkt zwischen 20 und 40 m.
Cyclotella mit Culminationspunkt zw. 2 u. 5 m.
Anabaea bewohnt die oberen Schichten.

Auch Bachmann und Hool (00) hatten im Vierwaldstätter-, Roth- und Baldeggersee mittelst der Pumpe die Thatsache constatirt, dass in verschiedenen Tiefen verschiedene Planktonten den Hauptbestandtheil bilden können. Vor allem sind aber die Untersuchungen von Lozeron (02) zu erwähnen.

In erster Linie ist auf das wichtige Resultat aufmerksam zu machen, dass die verticale Vertheilung der Planktonten während des Jahres bedeutend wechselt und zwar schon in kurzer Zeit wechseln kann; die Hauptursachen dieser wechselnden verticalen Vertheilung sind die Strömungen. Als solche sind zu nennen: a. Die continuirliche Strömung vom Einflusse zum Ausflusse des Sees. b. Der Wind. c. Strömungen infolge von Insolationsdifferenzen. d. Die Connectionsströmung, hervorgebracht durch das Sinken des kälteren Wassers. e. Bewegungen des Wassers durch die Dampfboote. Von all diesen Factoren spielen die Convectionsströmungen die Hauptrolle. Ist das Wasser thermisch geschichtet, was in den Sommermonaten hauptsächlich der Fall ist, so ist die verticale Vertheilung des Plankton ungleich. In verschiedenen Schichten treten verschiedene Qualitäten des Plankton auf. Sobald die Circulationsströmung eintritt, d. h. sobald das kältere Wasser sinkt (Herbst) und das wärmere Wasser steigt, wird die verticale Vertheilung gleichförmig. Diese Gleichförmigkeit drückt sich dadurch aus, dass in verschiedenen Tiefen gleiche Quantitäten vorkommen, und die Formen, welche man sonst nur an der Oberfläche findet, mit denjenigen der Tiefe gemischt sind. Diese Beobachtungen können einige Modificationen erleiden, wenn ein rasches Sterben des Oberflächenplankton eintritt und dieser »Planktonregen« die Quantitäten der tieferen Schichten erhöht.

Solche Planktonregen constatirte Lozeron im Mai und Juni. — Ob in tieferen Seen Regionen vorkommen, welche des Planktons entbehren, darüber liegen auch einige Angaben vor. Fuhrmann (99) giebt an, dass in den Schweizerseen auch die tiefsten Zonen belebt seien. Forel (02) fand im Genfersee noch in Tiefen von 100—200 m lebende Planktonten. Schmidle (02) giebt für den Nyassasee an, dass das Algenplankton bis 100 m hinabreicht. Auch über diese Frage kann nur die Pumpmethode ein sicheres Urtheil abgeben. Auf diese Weise constatirte Lozeron im Zürichsee in einer Tiefe von 100 m *Oscillatoria rubescens*, *Tabellaria fenestrata*, *Fragillaria crotonensis*, *Asterionella gracillima* und die Grundalgen: *Fragillaria capucina*, *Cymatopleura elliptica* und *C. solea*. Auch im Vierwaldstättersee gelangte der Ref. bei Pumpproben aus 120 m Tiefe zu ähnlichen Resultaten.

10. Lebensbedingungen in den Seen.

Die Lebensbedingungen der Planktonten sind theils physikalische, theils chemische. Im Allgemeinen sind nur wenige systematisch durchgeführte Untersuchungen über diese Verhältnisse angestellt worden. Solche Studien liegen vor von Forel über den Genfersee und Bodensee, von Pfenniger über den Zürichsee, Amberg über Katzensee, Waldvogel über Lützelsee, Cholnoky und Loczy über den Platensee, Whipple über nordamerikanische Seen.

Ueber den Einfluss dieser äusseren Bedingungen spricht sich Chodat (98) aus. Er macht darauf aufmerksam, dass die Grünalgen gegen starke Lichteinflüsse sich durch rothe Farbstoffe schützen (*Botryococcus*). Die grosse Reinheit des Wassers grosser Seen, sagt er, ist von bedeutendem Einflusse auf die Organismen. Mit dem Auftreten der Humussubstanzen in kleineren Seen erscheinen Chroococcaceen und Desmidiaceen. Chodat macht auch aufmerksam auf die im Wasser gelösten Gase. Im Genfersee ergab die Analyse auf 1000 ccm Wasser

$$O = 5,63 - 7,46, \quad N = 13,08 - 15,28,$$
$$CO_2 = 38,9 - 40,23.$$

Chodat spricht nun die Vermuthung aus, die Flächenvergrösserung zahlreicher Planktonten habe ihren Grund in dem geringen Sauerstoffgehalt und sei eine Anpassung zur Förderung der Athmung.

Dass die Temperatur ein wichtiger Factor für die Planktonten ist, das zeigen uns zur Genüge die Untersuchungen alpiner Seen. Lagerheim (00) maass am 25. August 99 die Oberflächentemperatur des Ellasees auf der Bäreninsel und fand 5,3°. Das Plankton war sehr arm.

Experimente mit Planktonalgen sind sehr wenige ausgeführt. Whipple (96) versenkte Flaschen von 150—1000 ccm Inhalt mit Planktonproben beschickt in verschiedene Tiefen, um den Einfluss des Lichtes und der Luft zu studiren. Er fand, dass die Diatomeen positiv heliotropisch sind, eine gewisse Lichtmenge zur Entwickelung nöthig haben und auch der Luft bedürfen. Die Experimente wären es werth, anderwärts wiederholt zu werden. Knörrich (01) stellte Versuche mit *Chlorella* an, um über die Bedingungen der Planktonalgen Aufschluss zu erhalten. Seine Resultate lauten:

1. *Chlorella* hat Calcium als Nährstoff nicht nöthig.
2. Ihre Vegetation unterliegt der Concentrationsgrenze der Nährsalze, indem mit zunehmender Concentration die Vegetation abnimmt.
3. Peptonlösung übt einen günstigen Einfluss aus.
4. Sie kann die organische Nahrung nur dann gut ausnutzen, wenn mineralische Nahrung vorhanden ist.

Whipple (94) hat zuerst auf die Bedeutung der Circulation des Wassers auf die Entwickelung der Diatomeen aufmerksam gemacht. Er fand, dass die grösste Entwickelung der Diatomeen in die Zeit der Circulationsperiode des Wassers fällt. Auch Amberg (00) gelangte zu dem nämlichen Resultate.

Pfenniger (02) stellte folgende Resultate über den Zusammenhang der Circulation und der Planktonentwickelung fest:

1. Stagnationsperiode. Steigen der Temperatur von 4° bis zum Sommermaximum. Das Wasser wird geschichtet. Die Planktonten gehen gegen die Oberfläche hin. Es nimmt ihre Menge zu. Diese Vermehrung und das rege Leben des Planktons ist der Bacterien Tod.

2. Theilcirculation. Die oberen Schichten kühlen sich ab. Das Plankton wird zur Tiefe gezogen, wo es zu Grunde geht. Die Bacterien beginnen sich zu vermehren.

3. Totalcirculation. Es ist die Zeit des unvollkommenen Temperaturausgleiches. Die Zahl der Keime erreicht das Maximum.

11. Schwebefähigkeit des Phytoplankton.

Nachdem Schütt in der hübschen Abhandlung über das Pflanzenleben der Hochsee die Anpassung der Meeresalgen an die schwebende Lebensweise besprochen, haben zahlreiche Botaniker diesen Gesichtspunkt auch für das Süsswasserplankton verfolgt. So wendet Strodtmann (95) die Angaben von Schütt auf die Süsswasserdiatomeen an. Auch Zacharias weist schon 1893 auf die Oberflächenvergrösserung und die Fettablagerungen zahlreicher Planktonten hin und hat seither in mannigfachen Bemerkungen auf den Zusammenhang von Lebensweise und Körperform der Planktonten aufmerksam gemacht. Kirchner (96) führt besonders die Fettabsonderungen von *Botryococcus Braunii* und zahlreicher Diatomeen als Schwebemittel an und beschreibt zum ersten Male die hübsche Gruppirung der *Cyclotella comta* var. *radiosa* zu schwebefähigen Scheiben und Ketten. Schröter (96) giebt eine Uebersicht der Schwebemittel an: 1. Active Bewegung (Peridineen und Volvocineen). 2. Gasvacuolen. 3. Fettausscheidung. 4. Volumvergrösserung.

a. Durch Fortsätze, b. durch Coloniebildung. Frenzel (97) fasst die Schwebeapparate der Diatomeen nur als Nebenhülfsmittel auf. Die hydrostatischen Apparate, sagt er, liegen in der Zelle selbst. Die besten Untersuchungen über Gasvacuolen hat Klebahn (96 und 97) geliefert. Sie wurden nachgewiesen bei *Coelosphaerium*, *Polycystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Gloiotrichia*, *Trichodesmium*, *Oscillaria*. Die Natur der Gase konnte nicht bestimmt werden. Auch Chodat (96) beschäftigte sich mit den Gasvacuolen von *Oscillatoria rubescens*, von denen er sagt: »Nos réactions

semblent indiquer avec beaucoup de probabilité la présence d'une amine et notamment de la triméthylamine dans les vacuoles à gaz del' *Oscillatoria rubescens.*« Voigt (01) giebt für die Colonien von *Asterionella gracillima* und *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* Gallertfäden an, welche die verschiedenen Arme der Colonie verbinden und die Schwebefähigkeit erhöhen. Doch sind diese Beobachtungen von keiner Seite bestätigt. Wesenberg-Lund (00) wurde von der Schwebefähigkeit des Planktons zu einer genaueren Prüfung des specifischen Gewichtes geführt. Das spec. Gewicht des Wassers nimmt mit der Erwärmung ab. Damit im Zusammenhang stehe nun die Erscheinung, dass gegen den Sommer hin die Schwebeapparate (Stacheln etc.) vergrössert würden. Leider stimmen mit diesen Annahmen bei weitem nicht alle Thatsachen. Wesenberg hat auf den richtigen Weg hingewiesen, um das Problem der Schwebefähigkeit zu entziffern; dieser Weg besteht darin, dass man an genaue physikalische Thatsachen die mikroskopischen Befunde anschliesst. Von rein physikalischen Ueberlegungen aus die Organisation der Planktonten dem Verständniss näher zu bringen, hat Ostwald (02 und 03) unternommen. Damit ein Körper schwebt, muss folgender Bruch ein Minimum sein: $\frac{\text{Uebergewicht}}{\text{Innere Reibung} \times \text{Formwiderstand}}$. Als Uebergewicht bezeichnet er die Differenz der specifischen Gewichte beider Körper. Die innere Reibung ist abhängig von der Qualität des Wassers. Sie steigt mit zunehmender Concentration und sinkt mit steigender Temperatur. Bei 25° C. ist die innere Reibung halb so gross wie bei 0°. Der Formwiderstand ist abhängig von der Oberflächengrösse und von der Gestalt des Planktonten. Er nimmt den Werth des Uebergewichtes als ausserordentlich constant an, in den meisten Fällen sicherlich mit Unrecht. Am meisten verändert sich die innere Reibung, namentlich infolge von Temperaturänderungen. In längerer Auseinandersetzung beantwortet er die Frage: wie reagirt das Plankton auf Aenderungen der Schwebebedingungen? In der zweiten Arbeit werden keine wesentlich neuen Gedanken vorgebracht. Als technische Ausdrücke gebraucht er folgende Bezeichnungen: »specifische Oberfläche« ist das Verhältniss von Oberfläche zum Volumen des Planktonten; »Projectionsgrösse« ist der Querschnitt; »Individuelles Plankton« ist das gesammte Plankton zu einer bestimmten Zeit. Das gesammte Plankton eines Jahres bezeichnet er als allgemeines Plankton.

12. Unterscheidung der Gewässer nach dem Phytoplankton.

Wir können das Süsswasser folgendermaassen unterscheiden:

A. Stehende Gewässer.
1. Seen, tiefer als 30 m.
2. Teichseen, 15—30 m. } Teiche im
3. Teiche, bis 15 m tief (Chodat [98]) } Allgem.
B. Fliessende Gewässer.

Das Plankton der Seen zeichnet sich vor Allem durch die geringere Planktonmenge im Allgemeinen und durch die geringere Vertretung der Chlorophyceen im Besonderen aus. Chodat (02) bezeichnet als Grünalgen der Seen: *Botryococcus Braunii*, *Sphaerocystis Schröteri*, *Stichogloea olivacea*, *Oocystis lacustris*, *Raphidium Braunii* var. *lacustris*, *Closterium Nordstedtii*. Die Diatomeen spielen in diesen Seen die Hauptrolle. Eine Eintheilung der Seen nach der Zusammensetzung des Planktons zu geben, ist beim gegenwärtigen Stande der Planktologie als verfrüht zu bezeichnen. Ob eine Unterscheidung von Teichen und Teichseen zu machen ist, das bleibt ebenfalls noch zu untersuchen. Der Teichcharakter zeichnet sich dadurch aus, dass Chlorophyceen und Schizophyceen die Diatomeen oft weit überflügeln (Schröder [98], Amberg [00 und 03], Huitfeldt-Kaas [98], Zacharias [99], Lemmermann [99], Apstein [96], Strodtmann [96], Chodat [98, 02]). Amberg charakterisirt das Plankton des Katzensees (Teichsee), wie folgt:

1. Abwesenheit der typisch limnetischen *Asterionella gracillima* und *Fragillaria crotonensis*, *Melosira* und kleine Cyclotellen sind anwesend.
2. Grosse Zahl von Cyanophyceen.
3. Zahlreiche Chlorophyceen.
4. Sehr grosse Zahl von Peridineen.
5. Geringe Planktonmasse.

Das Teichplankton enthält ausser den zahlreichen Schizophyceen eine Menge von Grünalgen der Palmellaceen, Protococcoideen, Hydrodyctyaceen, Euglenaceen, Volvocaceen. Diese, wie die Peridineen übertreffen die Diatomeen weit. Schröder (98) setzt das Zurücktreten der Diatomeen auf Rechnung der hohen Temperatur der Teiche, während Zacharias (99) dafür die grosse Concurrenz der Grünalgen verantwortlich macht. Das Zurücktreten der Diatomeen in den alpinen Seen trotz der fehlenden Grünalgen spricht weder für die alleinige Wirkung der Temperatur, noch für die Ansicht von Zacharias. Selbstverständlich sind wir auch nicht berechtigt, eine scharfe Tiefengrenze für die Unterscheidung von Teichen und Seen anzunehmen.

Auch über das Plankton der fliessenden Gewässer (Potamoplankton) liegen einige Arbeiten vor.

Schröder (98, 99) macht Angaben über das Plankton der Oder, Schorler (00) untersuchte die Elbe, Forti (98) berichtet über die Etsch, Zykoff (02) über die Wolga, Lauterborn (96) über den Oberrhein, Prowazek (99) über Moldau und Wotawa, Kofoid über den Illinois River. Das Plankton der Flüsse ist viel weniger charakterisirt als dasjenige der Teiche. Bestandtheile der Uferflora, durch das strömende Wasser losgelöst, mischen sich mit den Planktonten von Teichen und Seen, welche mit dem Flusse in Verbindung stehen. Die Schwebefähigkeit der Individuen, ihre Widerstandsfähigkeit gegen Stoss und Reibung sind dann ausschlaggebend, ob der Organismus sich lebend erhalten kann oder nicht. Sobald die Flüsse sich zu stagnirenden Teichen erweitern, oder bei starker Oberflächenentfaltung eine geringe Strömung aufweisen (Moldau), entwickelt sich ein reges und mannigfaltiges Planktonleben.

13. Herkunft des Planktons.

Das Phytoplankton stellt nicht eine Pflanzengenossenschaft dar, welche von der Uferflora unabhängig ist. Es ist anzunehmen, dass das Plankton nichts anderes als eine Auslese derjenigen Algen ist, welche durch ihre Organisation zur schwebenden Lebensweise geeignet sind. Schröter (96) sagt: Zweifellos sind viele dieser Schwebevorrichtungen nicht als Anpassungen an das Planktonleben entstanden, sondern fanden sich schon vorher bei der betreffenden Pflanze. Ueber die Herkunft des Planktons der Schweizerseen spricht sich Forel (02) aus. Dieses Plankton datirt aus der jüngsten geologischen Zeit, ist also postglacial. Da die Schweiz höher liegt als alle umgebenden Länder, so ist anzunehmen, dass die Verbreitung des Planktons namentlich durch die Wasservögel stattfand. Forel tritt namentlich der Ansicht von Pavesi entgegen, wonach das Plankton des Süsswassers Relicte der Meeresorganismen wären.

14. Bedeutung des Planktons für Thiere.

Zacharias (93), Apstein (96), Schröder (98) und Andere betrachten die Planktonflora als die Urnahrung der niederen Thierwelt. Für die Grünalgen, Flagellaten, Peridineen und Schizophyceen trifft diese Annahme sicherlich zu. Schröder fand im Magen einer Asplancha priodonta 3 Euglenen, 5 Peridineen, 23 *Stephanodiscus*; andere Thiere besassen 40 und mehr *Dinobryon*zellen. Frenzel (97) dagegen erkennt die Diatomeen nicht als Thiernahrung an. Der Schlusssatz seiner beachtenswerthen Abhandlung lautet: »So also scheinen die Diatomeen insgesammt weiter nichts vorzustellen als ein Bacterienfutter und ein Baumaterial für ihre Nachkommen.« Was den letzteren Ausdruck anbetrifft, so macht Frenzel darauf aufmerksam, dass die Diatomeenschalen nach dem Tode der Zelle durch das Wasser aufgelöst werden.

Litteraturverzeichniss.

(Anmerkg. des Ref. Um in einem späteren zweiten Sammelreferat eine allseitige Berücksichtigung zu ermöglichen, bitte ich die Herren Planktologen um Zusendung von Separata.)

Amberg, O., Die von Schröter-Amberg modificirte Sedgwick-Rafter'sche Methode der Planktonzählung. (Biol. Centralbl. 1900.)
—— Beiträge zur Biologie des Katzensees. Inauguraldissertation. Zürich 1900.
—— Biologische Notiz über den Lago di Muzzano. (Forschungsber. Plön 1903.)
Apstein, Das Süsswasserplankton. Kiel 1896.
Asper und Heuscher, Zur Naturgeschichte der Alpenseen. (Ber. d. St. Gall. nat. Ges. 1885/86.)
Bachmann, Die Planktonfänge mittels der Pumpe. (Biol. Centralbl. 1900. **20.**)
—— Beitrag zur Kenntniss der Schwebeflora der Schweizerseen. (Ebenda. 1901. **21.**)
—— *Cyclotella botanica* var. *lemanica* und ihre Auxosporenbildung. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1903. **39.**)
Bail, Ergebnisse einer vorläufigen bacteriologischen Untersuchung der Nordosthälfte des grossen Plöner Sees. (Plöner Forschungsber. 1903. **10.**)
Blanc, Note sur le *Ceratium hirundinella* (O. F. Müll.), sa variabilité et son mode de reproduction. (Bull. de la soc. vand. d. sc. nat. 1885. **20.**)
Borge, Schwedisches Süsswasserplankton. (Bot. not. 1900.)
Brehm und Zederbauer, Untersuchungen über das Plankton des Erlaufsees. (Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien. 1902.)
Brun, Diatomées des alpes et du Jura et de la région suisse et française des environs de Genève. Genève 1880.
—— Végétations pélagiques et microscopiques du lac de Genève au printemps de 1884. (Bull. des trav. de la soc. bot. de Genève. 1884. **3.**)
—— Zwei neue Diatomeen von Plön. (Plöner Forschungsbericht. 1894. **2.**)
—— Diatomées du lac Léman. (Bull. de l'herb. Boiss. Genève 1901. **2.**)
—— Diatomées d'eau douce de l'île Tom Mayen et de la côte Est du Groenland, recoltées par l'expédition suédoise de 1899. (Bihang till k. svenska vet.-akad. Handl. Stockholm 1901. **26.** Afd. 3.)
Brunnthaler, J., Die coloniebildenden *Dinobryon*-Arten. Mit Nachtrag. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien 1901.)
—— Vorläufige Mittheilung über das Plankton des Attersees in Oberösterreich. (Oesterr. bot. Zeitschr. 1901.)
—— Phytoplankton aus Kleinasien. (Sitzungsber. d. k. k. Acad. d. Wiss. 1903. **112.**)
Burckhardt, Quantitative Studien über Zooplankton des Vierwaldstättersees. (Mitth. d. naturf. Ges. Luzern. 1900. **3.**)
Castracane, Die Diatomeen des Gr. Plöner Sees. (Plöner Forschungsber. 1894. **2.**) Nachträge. (Ebda. 1895. **3.**)
Chodat, Sur la structure et la biologie de deux Algues pélagiques. (Journ. de bot. 1896.)
—— Note sur la florule pélagique d'un lac de montagne (lac du Tannay 1400 m). (Bull. de l'herb. Boissier. 1896.)
—— Études de biologie lacustre. (Ebenda. 1897. **5.**)
—— Sur trois genres nouveaux de Protococcoidées et sur la florule planctonique d'un étang du Danemark. (Ebenda. 1900.)
Chodat, Kleinere Mittheilungen. (Compte rendu des séances par G. Beauverd.) (Ebenda. 1902.)
—— Algues vertes de la suisse. (Matériaux pour la flore cryptogamique suisse. 1902. **1.** fasc. 3.)
Cleve, Notes on the plankton of some lakes in Luk Lappmark, Sweden. (Öfvers. af k. Vetenskaps-Akad. Förhandl. 1899. Stockholm.)
Forbes, Illinois state laboratory. (Biennial report of director 1893—1894.)
—— Biennial report of the state laboratory and special report of the university biological experiment station. 1895—1896. Springfield, Ill., 1896.
Forti, A., Le recenti monografie del *Dinobryon*. Recensioni e note critiche. Verona 1901.
—— Contribuzioni Diatomologiche. 5. Diatomee del Carso. 6. Diatomee bentoniche dei laghi del canavese. (Atti d. r. ist. Veneto di sc. 1901. **60.**)
—— Primi appunti per un studio sul phytoplancton del lago di Scutari d'Albania. (Ebenda. 1902. **61.**)
—— Contributo 4. alla conoscenza della florula ficologica Veronese. (Nuova Notarisia. 1902. **13.**)
—— Contribuzioni diatomologiche (7, 8). Venezia 1903.
Forel, Les micro-organismes pélagiques de lacs de la région subalpine. (Bull. de la soc. vaud. 1888. **23.**)
—— Leman. 1902. 3. Bd.
Förster, F., Die von Dr. L. Eyrich hinterlassenen Materialien zu einer Bacillarienflora des Grossherzogthums Baden. (Zeitschr. f. angew. Mikroskop. 1899. **4.**)
Frenzel, Die Diatomeen und ihr Schicksal. (Naturwissenschaftl. Wochenschr. 1897.)
—— Zur Planktonmethodik. (Biol. Centralbl. 1897.)
Fuhrmann, O., Recherches sur la faune des lacs alpins du Tessin. (Revue suisse de zoologie. Genève 1897.)
—— Zur Kritik der Planktontechnik. (Biol. Centrlbl. 1899.)
—— Propositions techniques pour l'étude du Plankton des lacs suisses faites à la commission limnologique. (Arch. d. sc. phys. et nat. Genève 1899.)
—— Beitrag zur Biologie des Neuenburgersees. (Biol. Centralbl. 1900. **20.**)
Gran, H. H., Das Plankton des norwegischen Nordmeeres. (Report on Norwegian fishery- and Marine-Investigations. 1902. **2.** Bergen 1902.)
Halbfass, W., Einige Resultate der Durchforschung der hinterpommerschen Strandseen während der Monate August bis September 1899. (Fischereiztg. 1899.)
—— Die physikalischen und biologischen Verhältnisse der pommerschen Küstenseen im Januar 1900. (Ebenda. 1900.)
Hensen, Bemerkungen zur »Planktonmethodik«. (Biol. Centralbl. 1897.)
Heuscher, J., Der Sempachersee und seine Fischereiverhältnisse. (Schweiz. Fischereiztg. 1895.)
—— Untersuchungen über die Fischereiverhältnisse des Sarnersees. 1900.
—— Thuner- und Brienzersee, ihre biologischen und Fischereiverhältnisse. Pfäffikon 1901.
Holmboe, Undersogelser over norske ferskvandsdiatomeer. I. Diatomeer fra indsjoer i det sydlige norge. Kristiania 1899.
Huitfeldt-Kaas, Plankton in norwegischen Binnenseen. (Biol. Centralbl. 1898.)
Istvanffi, Die Flora des Balatonsees. (Resultate d. wissensch. Erforsch. d. Balatonsees. 2. Bd. 2. Th. 1. sect. Wien 1898.)

Keissler, C. von, Zur Kenntniss des Planktons des Alt Ausser Sees in Steiermark. (Verh. d. k. zool.-bot. Ges. Wien 1902.)
— Ueber das Plankton des Hallstädtersees in Oberösterreich. (Ebenda. 1903.)
Kirchner, O., und Schröter, Die Vegetation des Bodensees. Lindau 1896.
Klebahn, Ueber wasserblüthebildende Algen und über das Vorkommen von Gasvacuolen bei den Phycochromaceen. (Plöner Forschungsber. 1896. 4.)
— Bericht über einige Versuche, betreffend die Gasvacuolen von Gloiotrichia echinulata. (Ebenda. 1897. 5.)
Kofoid, C. A., A report upon the protozoa observed in lake Michigan and the inland lakes in the neighborhood of Carlevoix, during the summer of 1894.
— Plankton studies. (Bulletin of the Illinois State laboratory of nat. hist. Urbana, Illinois 1897. 5.)
— The Plankton of Echo river, mammoth cave. (Transact. of the American micr. soc. 1899. 21.)
— Die Süsswasser-Biologie-Stationen in Amerika. Uebersetz. ins Deutsche von Imhof. (Biol. Centrlbl. 1899.)
— On *Pleodorina illinoiensis*, a new species from the Plankton of the Illinois River. (Ann. and Magazine of nat. hist. 1900.)
— Plankton studies III. On *Platydorina*, a new genus of the family Volvocida from the Plankton of the Illinois River. (Ebenda. 1900.)
Kolkwitz und Marsson, Grundsätze für die biologische Beurtheilung des Wassers. (Mitth. d. k. Prüfungsanst. f. Wasservers. u. Abwässerbeseitigung. Berlin 1902.)
Krämer, Ueber den Bau der Korallenriffe und die Planktonvertheilung an den somoanischen Küsten. Kiel 1897.
Lagerheim, G., Beiträge zur Flora der Bäreninsel. (Bihang till k. svenska vet. akad. handl. Stockholm 1900. 26.)
Lauterborn, Ueber das Vorkommen der Diatomeengattungen *Atheya* und *Rhizosolenia* in den Altwassern des Oberrheins. (Ber. d. d. bot. Ges. 1896.)
Lemmermann, Zahlreiche Arbeiten in den Forschungsberichten von Plön. 1897. 1899. (Ber. d. d. bot. Ges. 1900. 1901. 1903 und Bot. notiser. 1903.)
Lendenfeld, Planktonuntersuchungen im Grossteiche bei Hirschberg. (Biol. Centralbl. 1901.)
Liburnau, Der Hallstädter See. (Mitth. d. k. k. geogr. Ges. Wien 1898. 41.)
Lohmann, H., Neue Untersuchungen über den Reichthum des Meeres an Plankton und über die Brauchbarkeit der verschiedenen Fangmethoden. (Wiss. Meeresunters. Kiel 1902.)
Lozeron, H., La repartition verticale du plankton dans le lac de Zurich de décembre 1900 à dec. 1901. (Vierteljahrschr. d. naturf. Ges. Zürich 190 .)
Ludwig, Der Moschuspilz, ein regulärer Bestandtheil des Limnoplanktons. (Plöner Forschungsber. 1899. 7.)
Marsson, Planktologische Mittheilungen. (Zeitschr. f. angew. Mikrosk. Weimar 1898. 4. 1899. 4.)
— Zur Kenntniss der Planktonverhältnisse einiger Gewässer der Umgebung von Berlin. (Plöner Forschungsber. 1901. 8.
— Die Fauna und Flora des verschmutzten Wassers und ihre Beziehung zur biologischen Wasseranalyse. (Ebenda. 1903. 10.)
— und Schiemenz, B., Die Schädigung der Fischerei in der Peene durch die Zuckerfabrik in Anklam. (Zeitschr. f. Fischerei. 1901.)
Miquel, P., Recherches expérimentales sur la physiologie, la morphologie et la pathologie des diatomées. (Ann. de microgr. 1891—92. 4. 529—58.)
Müller, O., Bacillariales aus den Hochseen des Riesengebirges. (Plöner Forschungsber. 1898. 6.)
Miyoshi, M., Botanische Mittheilungen aus Nikko. (The bot. mag. 1899. 13.)
Ostwald, Zur Theorie des Planktons. (Biol. Centralblatt. 1902.)
— Ueber eine neue theoretische Betrachtungsweise in der Planktologie, insbesondere über die Bedeutung des Begriffs der »innern Reibung des Wassers« durch dieselbe. (Plöner Forschungsber. 1903. 10.)
Peck and Harrington, Observations on the Plankton of Puget Sound. (Biol. Centralbl. 1898.)
Pfenniger, Beiträge zur Biologie des Zürichersees. Inauguraldiss. Leipzig 1902.
Pieters, A. J., The plants of lake St. Clair. (Bull. of the Michigan fish Commission. Nr. 2. 1894.)
Pitard, A propos du *Ceratium hirundinella* O. F. Müller. (Arch. d. sc. phys. et nat. Genève 1897.)
Prowazek, Das Potamoplankton der Moldau und Wotawa. (Verh. d. zool.-bot. Ges. Wien 1899.)
Reighard, J. E., A biological examinaton of lake St. Clair. (Bull. of the Michigan fish Comm. Nr. 4. 1894.)
Richter, P., *Gloiotrichia echinulata*, eine Wasserblüthe des Gr. und Kl. Plönersees. (Plöner Forschungsberichte. 1894. 2.)
Schmidle, W., Ueber Planktonalgen und Flagellaten aus dem Nyassa See. (Engl. bot. Jahrb. 1899. 27.)
— Das Chloro- und Cyanophyceenplankton des Nyassa- und einiger innerafrikanischer Seen. (Ebenda. 1902. 33.)
— Algen, insbesondere solche des Planktons, aus dem Nyassa-See und seiner Umgebung, gesammelt von Dr. Fülleborn. (Ebenda. 1902. 32.)
Schorler, Das Plankton der Elbe bei Dresden. (Zeitschr. f. Gewässerkunde. 1900. 3.)
Schröder, Verschiedene Arbeiten über Planktonforschung. (Ber. d. d. bot. Ges. 1897. Biol. Centrlbl. 1898. Plöner Forschungsber. 1897. 1899. 5. 7. Danzig 1900.)
Schröter, Die Schwebeflora unserer Seen. 99. Neujahrsblatt d. Nat. Ges. Zürich 1890.
— und Vogler, Variationsstatistische Untersuchungen über *Fragillaria crotonensis* Edw.) Kitton im Plankton des Zürichsees in den Jahren 1896—1901. (Vierteljahrsschr. d. naturf. Ges. Zürich 1901. 46.)
Schütt, Ein neues Mittel der Coloniebildung bei Diatomeen. (Ber. d. d. bot. Ges. 1899. 17.)
— Centrifugales Dickenwachsthum der Membran und extramembranöses Plasma. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1899. 33.)
Seligo (90), Zur Kenntniss der Lebensverhältnisse in einigen westpreussischen Seen. (Schriften der Naturf. Ges. Danzig. N. F. 1890. 7.)
Strodtmann, Bemerkungen über die Lebensverhältnisse des Süsswasserplankton. (Plöner Forschungsberichte. 1895. 3.)
— Planktonuntersuchungen in holsteinischen und mecklenburgischen Seen. (Ebenda. 1896. 4.)
De Toni und Forti, A., Contributo alle conoscenza del plancton del lago Vetter. Venezia 1900.
Voigt, Ueber eine Gallerthaut bei *Asterionella gracillima* und *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* und ihre Beziehung zu der Gallerte der Foraminiferen, Heliozoen und Radiolarien. (Biol. Centralbl. 1901.)

Voigt, Mehrere Arbeiten in den Forschungsberichten von Plön. (1901. **8.** 1902. **9.**)

Waldvogel, Der Lützelsee und das Lautikerried, ein Beitrag zur Landeskunde. (Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich. 1900. **45.**)

Ward, A biological examination of lake Michigan in the traverse bay region. (Bull. of the fish comm. Nr. 6. Lausing 1896.)

Wesenberg-Lund, Von dem Abhängigkeitsverhältniss zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem specif. Gewicht des Süsswassers. (Biol. Centralbl. 1900. **20.**)

Whipple, G. C., Verschiedene Arbeiten üb. Planktonforschung. (Journ. of the New England water works assoc. 1895. **9.** 1896. **11.** 1899. **14.** — Technology Quarterly. **7.** Transact. of the Americ. microscop. soc. 1902.)

Zacharias, O., Zahlreiche Arbeiten in den Plöner Forschungsberichten. 1894. 1895. 1896. 1899. 1901. 1902. 1903. — Biolog. Centralbl. 1895. 1898. 1899. 1901. 1902.

Zimmer, Das thierische Plankton der Oder. (Plöner Forschungsber. 1899.)

Zykoff, Das pflanzliche Plankton der Wolga bei Saratow. (Biol. Centralbl. 1902.)

Moore, A. C., The mitosis in the spore-mother-cell of Pallavicinia.
(Bot. gaz. 1903. **36.** 384—89. 6 Fig.)

Chamberlain, Ch. J., Mitosis in Pellia.
(Ebenda. 1903. **36.** 28—51. 3 Taf.)

Ikeno, S., Beiträge zur Kenntniss der pflanzlichen Spermatogenese: Die Spermatogenese von Marchantia polymorpha.
(Beih. bot. Centralbl. 1903. **15.** 65—88. 1 Taf., 1 Textfig.)

Im Jahre 1894 hatte Farmer seine bekannte Arbeit über die Theilung der Sporenmutterzellen von *Pallavicinia* (Ann. of Bot. **8.** p. 35 ff.) veröffentlicht. Er fand bei der Prophase der Theilung den Kern von einer dichten Plasmamasse umgeben, welche in die Ausbuchtungen der vierlappigen Mutterzelle vorgestülpt erschien und so die Gestalt eines vierstrahligen Sternes aufwies. Diese Figur bezeichnete er als vierpolige Spindel. Ihre vier Pole sollten erhalten bleiben, eine gleichzeitige Theilung in vier Tochterkerne erfolgen und zwar derart, dass zunächst die vier im Kerne enthaltenen Chromosomen durch Theilung ihre Zahl verdoppelten, je ein Paar sich nach einer Aussackung der Zelle richtete, sich dort nochmals theilte, so dass die Gesammtzahl der Chromosomen sechzehn betrug, von welchen je vier an die Pole der vierstrahligen bis zum Schluss der Theilung persistirenden Spindel gelangten.

Gegen die Angabe Farmer's, dass die vierpolige Figur eine fertige Spindel darstelle, wandte sich Br. Moore Davis gelegentlich seiner Kernstudien an *Pellia* (Ref. in dieser Zeitung, Jahrg. 1902. **60.** Sp. 92). Seine Untersuchungen brachten ihn zur Ueberzeugung, dass die fragliche Figur geradeso, wie die bei anderen Jungermanniaceen weiter von Farmer beobachteten und in ihrem Werth richtig erkannten vierpoligen Spindelfiguren (Ref. in dieser Zeitung, Jahrg. 1896. **54.** Sp. 49) nur als ein der Prophase angehörendes Uebergangsstadium aufzufassen sei.

Nachdem Farmer nochmals dazu das Wort ergriffen und seinen alten Standpunkt in Bezug auf die Deutung der vierpoligen Figur vertreten hatte (Ann. of Bot. 1901. **15.** 431), war es Moore, der den Gegenstand aufnahm und dessen Untersuchungen an *Pallavicinia Lyellii* ergaben, dass die vierpolige Figur wirklich nur ein Uebergangsstadium im Sinne von Davis darstelle. Schon während der Synapsis und des Spiremstadiums des Sporenmutterzellkernes soll diese Anlage vorhanden sein, schnell jedoch in die typische zweipolige Spindel übergehen, an der die Chromosomen in Achtzahl liegen. Die Vervierfachung der Chromosomenzahl, welche Farmer schildert, konnte Moore nicht beobachten.

Auch Ch. J. Chamberlain hält die Deutung, die Farmer der vierpoligen Figur bei *Pallavicinia* gegeben hat, für unrichtig und schliesst sich der Davis'schen Auffassung an. Doch geht Verfasser nicht des Näheren auf diese Frage wegen Mangels an geeignetem Material ein. Für ihn war es hauptsächlich der Wunsch, sich Klarheit über die Centrosomenfrage bei den Lebermoosen zu verschaffen, der ihn bei seinen Studien an den ersten drei Theilungen in den keimenden Sporen von *Pellia* leitete.

Chamberlain fand bei *Pellia* keine Centrosomen, sondern nur von kinoplasmatischen Strahlungen umgebene Centrosphären vor, welche im Verlauf der Theilungen immer weniger deutlich ausgebildet sich zeigten, bis schliesslich ein Zustand erreicht wurde, der dem bei den Blüthenpflanzen vorliegenden ähnlich war. Er ergreift die Gelegenheit, die für die verschiedenen Pflanzenabtheilungen gemachten Centrosomenangaben zu discutiren, und kommt zum Schluss, dass Centrosomen, Centrosphären und Blepharoplasten entwickelungsgeschichtlich mit einander in Beziehung stehen und mit ihren Strahlungen, Spindelfasern und Cilien nur verschiedenartige Aeusserungen kinoplasmatischer Activität darstellen, deren Hauptfunction in allen Fällen die Bewegung ist.

Zu ungefähr derselben Zeit, wie die Chamberlain'sche Arbeit, erschien eine solche von Ikeno, die sich zur Aufgabe machte, eine Lücke in der cytologischen Erkenntniss der Lebermoose auszufüllen, auf welche auch Chamberlain in seiner Abhandlung hingewiesen hatte, nämlich den Nachweis von Blepharoplasten bei der Spermatogenese der Lebermoose zu erbringen. Als Untersuchungsmaterial diente *Marchantia polymorpha*.

Die geringe Grösse der Zellbestandtheile bei den Bryophyten hatte die meisten Forscher abgeschreckt, besonders eingehende Studien über die Entwickelung der Spermatozoiden bei den Moosen zu machen. Und doch musste, wie Ikeno mit Recht hervorhebt, gerade bei diesen Objecten die Verfolgung der zur Spermatozoidenbildung führenden karyokinetischen Theilungen ein besonders hohes Interesse beanspruchen, da das Vorkommen von Centrosomen bezw. Centrosphären für die verschiedensten Lebermoose angegeben wurde und Aussicht vorhanden war, vielleicht irgend welche Beziehungen zwischen den typischen Centrosomen und den Blepharoplasten aufzufinden, welche auf die viel umstrittene Frage der Homologie dieser beiden Gebilde einiges Licht werfen konnten.

Seine Untersuchungsergebnisse führten nun Ikeno dazu, für die Centrosomennatur der Blepharoplasten, die er bei *Marchantia* nachweisen konnte, wie, im Gegensatz zu der Auffassung von Strasburger und Webber, für die Centrosomennatur der Blepharoplasten überhaupt einzutreten. Er giebt an, dass bei den Innenzellen des jungen Antheridiums ein Centrosom im Kern erscheine, welches durch die Kernwand ins Cytoplasma hinaustreten und sich dort halbiren soll. Die Theilstücke weichen dann auseinander, bis sie an zwei entgegengesetzte Seiten des Kerns zu liegen kommen. Von ihnen geht dann die Spindelbildung aus. Bei Schluss der Theilung werden die Centrosomen unsichtbar, treten aber bei Beginn der neuen Theilung wieder im Kern auf. Permanent sind danach diese Gebilde nicht. Anders in den Spermatiden-Mutterzellen, wo die Körper nach der Theilung nicht verschwinden, sondern unverändert erhalten bleiben, bis sie blepharoplastische Function übernehmen. Da rückt das Centrosom jeder Zelle dicht an die Hautschicht und erscheint wie eine Verdickung derselben. Nachdem es sich etwas gestreckt hat, entsendet es zwei gleichgerichtete Cilien.

Nach Ikeno sind also typische Centrosomen bei allen Zellgenerationen der Antheridien von *Marchantia* vorhanden. Zuerst betheiligen sie sich bei der Spindelbildung, beim letzten Stadium der spermatogenetischen Theilungen wechseln sie jedoch ihre Function und dienen als Cilienbildner. Sie sind, wie Ikeno beim Schluss seiner Arbeit ausführt, »im Laufe der phylogenetischen Entwickelung bei den höheren Pflanzen verloren gegangen, nur bei den Gefässkryptogamen und den zoidiogamen Gymnospermen erscheinen sie zu einer bestimmten Zeit, und zwar mit der von der typischen abweichenden Function«.

Ein definitives Urtheil über die Beobachtungen und Anschauungen Ikeno's abzugeben, erscheint noch nicht an der Zeit. Weitere Untersuchungen

vergleichend anatomischer und entwickelungsgeschichtlicher Art werden nöthig sein, um eine völlige Klärung in der Frage herbeizuführen.

M. Koernicke.

Wasielewski, W. v., Theoretische und experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Amitose. II. Abschnitt.

(Pringsh. Jahrb. **39.** 581—606. 10 Textfig.)

Němec, B., Ueber die Einwirkung des Chloralhydrates auf die Kern- und Zelltheilung.

(Ebenda. **39.** 645—730. 157 Textfig.)

Durch die Untersuchungen der letzten Jahre hat sich wohl mit Sicherheit herausgestellt, dass Mitosen und Amitosen nicht so strenge Gegensätze bedeuten, wie man dies früher allgemein geglaubt hatte, dass vielmehr die verschiedensten Uebergänge zwischen beiden Theilungsmodi vorkommen können. Aber man ist doch heute noch im Allgemeinen geneigt, einen Unterschied in der Werthigkeit zwischen ihnen anzunehmen, da für die höheren Pflanzen wenigstens Uebergänge von Mitosen zu Amitosen resp. letztere selbst nur in Geweben von geringerer Lebenskraft beobachtet sind. Einzelne Forscher allerdings wollen eine durchaus gleiche Bedeutung der beiden Theilungsarten für den pflanzlichen Organismus statuiren, da nach ihren Befunden gewisse Kerne nur zeitweilig, durch ungünstige Umstände veranlasst, sich amitotisch zu theilen, ihre mitotische Theilungsfähigkeit zurückerlangen können. Sehen wir von dem bekannten von Nathanson beschriebenen Falle für *Spirogyra* ab, die als niedere Alge ohne Weiteres nicht als beweiskräftig für die höheren Pflanzen gelten kann, so war es vor Allem v. Wasielewski, der in einer vor Jahresfrist erschienenen Publication durch Chloralisirung der Wurzelspitzen von *Vicia Faba* hier die Gleichwerthigkeit von Mitosen und Amitosen feststellen zu können meinte. In vorliegender Arbeit werden nun noch einige weitere Beobachtungen für die Richtigkeit seiner Ansicht angeführt. Er weist darauf hin, dass eine individuelle Verschiedenheit der einzelnen Zellen insofern bestehe, als einige Neigung zu Mitosen, andere zu typischen Amitosen besässen und bei wieder anderen diese beiden so in einander eingriffen, dass »Zwischenformen« entständen. Einige davon werden eingehender beschrieben. So war das Chromatin in gewissen Fällen in Chromosomen zerfallen, ohne dass sich eine Spur von Spindelfasern zeigte, während in anderen eine »Amitose« mit gleichzeitigem Vorhandensein von spindelfaserähnlichen Gebilden an den Kernen vorhanden war. Betreffs der ersteren vergleiche man Němec's Arbeit, betreffs der zweiten giebt Verf. selbst zu,

dass sie eventuell nur äusserliche Aehnlichkeiten mit Spindeln vortäuschen können.

Vor Allem bemühte sich v. Wasielewski ein Verfahren ausfindig zu machen, das eine gänzliche Ausschaltung der Mitosen während einiger Zeit ermöglichte. Nach mehreren missglückten Versuchen gelang es ihm, erfolgreich so zu operiren, dass die Bohnen 24 Stunden lang in Wasser gequellt, dann in 0,1—0,2% Chlorallösungen gebracht, nach 5 Tagen ausgewaschen und in feuchte Sägespähne übergeführt wurden. Noch 20 Stunden nach dem Auswaschen war keine einzige Mitose, dagegen eine (allerdings nur geringe) Anzahl von Amitosen (Diatmesen) zu constatiren. Wurden die Wurzeln nun normal weiter cultivirt, zeigten sich auch wieder die gewöhnlichen Mitosen.

Alcohol und Chloroform ergaben nicht so gute Resultate wie Chloral, bei Aetherbehandlung schienen einige ganz specifische Abnormitäten aufzutreten, Wasserstoff und der Einfluss höherer Temperaturen waren gänzlich erfolglos. Selbst traumatische Reize zeigten sich nicht besonders günstig, Amitosen hervorzurufen; gelegentlich gelang es nur einige Diatmesen zu finden. Oefter war dagegen eine Nucleolenverdoppelung aufgetreten, die ja als Anfang zur Amitose aufgefasst werden kann.

Die Arbeit von Němec ist gleichzeitig mit der von v. Wasielewski erschienen; sie geht von einer viel breiteren Grundlage aus als die zuerst besprochene, und man findet in ihr eine weit grössere Anzahl von Versuchen und Kerntheilungsfiguren aufgeführt. Dabei sind auch alle von v. Wasielewski beschriebenen Bilder vorhanden, ihre Deutung ist aber eine gerade entgegengesetzte.

So zeigte Verf. wohl mit ziemlicher Sicherheit, dass 0,75% Chlorallösung schon nach einstündiger Einwirkung auf die Wurzelspitze eine Degeneration der Spindelfasern und Einstellung der mitotischen Kerntheilungen hervorruft. Damit werden aber die von v. Wasielewski herangezogenen Uebergangsformen (Chromosomen ohne Spindel) für dessen Theorie nicht mehr verwendbar. Die Reconstruction der Tochterkerne geht auch unter der Chloraleinwirkung fort; nur beweisen natürlich die dabei entstehenden zweikernigen Zellen eben so wenig etwas für die Existenz von Amitosen, als die »hantelförmigen« Kerne (Diaspasen), die z. B. auch nach Němec's Ansicht so entstehen können, dass einzelne Chromosomen in der Anaphase zurückbleiben und so eine Verbindungsbrücke zwischen den beiden Tochterkernen zu Stande bringen. Vor allem, und das spricht allerdings sehr für Němec, wurden niemals amitotische Theilungen beobachtet, die unter dem Einfluss des Chlorals erst begonnen hätten. Alle »Diatmesen« v. Wasielewski's können eben so leicht aus schon vorher eingeleiteten Mitosen resp. aus den gleich zu besprechenden Kernverschmelzungen entstanden sein. Němec weist hierbei auf einen wesentlichen Mangel der v. Wasielewski'schen Arbeit hin, da dieser nichts über das Schicksal der zu Beginn der Chloralisirung vorhandenen Mitosen berichtet hat.

Werden die Wurzeln nach der Chloralisirung ausgewaschen und unter normale Bedingungen gebracht, beginnen schon nach sehr kurzer Zeit wieder die gewöhnlichen Mitosen, die nur unter Nachwirkung des Giftes nochmals zeitweise eingestellt werden können. In den Wurzeln von *Vicia* werden dabei vorher häufig die destruirten Spindeln neu gebildet, nicht dagegen in denen von *Pisum* und *Allium*.

Sehr interessant ist sodann die Beobachtung von Němec, dass in den oben erwähnten zweikernigen Zellen, falls nachträglich keine Querwand zwischen ihnen entsteht, diese Kerne mit einander verschmelzen können, wobei dann »Diatmesen«-ähnliche Gebilde zu Stande kommen. Die thatsächliche eingetretene Verschmelzung ergiebt sich mit Sicherheit aus der doppelten Chromosomenzahl in der nächsten Mitose!

Wunderbarer Weise scheint in den folgenden Theilungen die Zahl der Chromosomen wieder auf das »Normalmaass« herabzugehen; doch ist diese Beobachtung durchaus noch nicht gänzlich sicher. Wir hätten dann hierin einen autoregulativen Vorgang zu sehen, der aus dem vegetativen Gewebe her sonst von nirgendwo bekannt geworden ist. So tritt z. B. bei den Verschmelzungen vegetativer Kerne im Endosperm vieler Pflanzen sicher keine Reduction ein.

Ref. muss es sich versagen, auf alle die Einzelheiten näher einzugehen, die Němec noch weiter gebracht hat; hervorgehoben soll nur noch werden, dass eine Verdoppelung des Nucleolus unter Chloraleinwirkung, wie sie v. Wasielewski beobachtet hatte, auch von ihm constatirt wird. Nur will er darin keine Vorstufe zur Amitose sehen. In allem Uebrigen muss auf das Original verwiesen werden.

Darf sich Ref. noch ein Schlusswort erlauben, so möchte er betonen, dass wohl durch die Němec-sche Arbeit gezeigt ist, dass die von v. Wasielewski gegebene Deutung seiner Bilder sicher auch in einer den Ausführungen des Verf. entgegengesetzten Hinsicht vorgenommen werden kann. Ob Němec freilich überall im Recht ist, muss die Zukunft lehren. Aufgabe der Kritik ist es ja aber, eine neue Ansicht erst dann definitiv anzunehmen, wenn die alte sich als unzureichend erwiesen hat. Dabei bleibt das Verdienst von v. Wasielewski durchaus bestehen, dass er dem »Mitosendogma« so vorurtheilsfrei zu Leibe gegangen ist.

G. Tischler.

Neue Litteratur.

I. Pilze.

Dangeard, A., Sur le développement du périthèce des *Ascobolées*. (Compt. rend. **138.** 223—25.)

Dauphin, J., Influence des rayons du radium sur le développement et la croissance des champignons inférieurs. (Ebenda. **138.** 154—57.)

Vaney, C., et **Conte, A.**, Utilisation des champignons entomophytes pour la destruction des larves d'Altises. (Ebenda. **138.** 159—61.)

Vuillemin, P., Nécessité d'instituer un ordre des *Siphomycètes* et un ordre des *Microsiphonées*, parallèles à l'ordre des *Hyphomycètes*. (Ebenda. **138.** 219—21.)

Woycicki, Z., Einige neue Beiträge zur Entwickelungsgeschichte von *Basidiobolus ranarum* Eidam. (Flora. **93.** 87—97.)

II. Algen.

Chalon, J., Projet de liste des Algues marines comprises entre l'embouchure de l'Escant etc. Namur 1904. 8. 19 p.

Gomont, M., Sur la vegetation de quelques sources d'eau douce sous-marines de la Seine-Inférieure (Compt. rend. **138.** 221—23.)

III. Flechten.

Horwood, A. R., Leicestershire Lichens, 1886—1903. (The journ. of bot. **42.** 47—50.)

Zahlbruckner, A., Lichenes a cl. Damazio in montibus Serra de Ouro Preto Brasiliae lecti, in Herb. Boiss. asservati. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 134—37.)

IV. Moose.

Cardot, J., Les *Leucobryacées* de Madagascar et des autres îles Austro-Africaines de l'Océan Indien. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 97—119.)

Cavers, F., On asexual reproduction and regeneration in Hepaticae. (The new phytol. **2.** Nr. 6 u. 7.)

—— Notes on Yorkshire Bryophytes. 1. *Petalophyllum Ralfsii.* (The naturalist. **1903.** 327—34.)

—— Desgl. 2. *Pallavicina Flotowiana.* (Ebenda. Dec. **1903.**)

—— A new species of *Riella* (*R. capensis*) from South Africa. (Rev. bryolog. **30.** 81—84.)

—— Explosive discharge of Antherozoids in Hepaticae. (Torreya. **3.** 179—82.)

—— On the structure and biology of *Fegatella conica* (2 pl., 5 fig. in the text). (Ann. of bot. **18.** 87—121.)

Farmer, J. B., On the interpretation of the quadripolar spindle in the Hepaticae. (The bot. gaz. **37.** 63—66.)

Herzog, Th., Die Laubmoose Badens. Eine bryogeographische Skizze. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 137—53.)

Peklo, J., Einiges über die Mycorrhiza bei den Muscineen. (Bull. intern. ac. sc. Bohème 1903.)

V. Farnpflanzen.

Chauveaud, G., Recherches sur le mode de formation des tubes criblés dans la racine des Cryptogames vasculaires et des Gymnospermes. (Ann. sc. nat. 8e sér. **18.** 165—279.)

VI. Gymnospermen.

Chauveaud, G., s. unter Farnpflanzen.

VII. Morphologie.

Goebel, K., Morphologische und biologische Bemerkungen. 15. Regeneration bei *Utricularia*. (Flora. **93.** 98—126.)

Ledoux, P., Essais sur la régénération expérimentale des feuilles chez les *Légumineuses*. (Ann. sc. nat. 8e sér. **18.** 279—397.)

Neger, F. W., Ueber die Bildung von hibernakelähnlichen Sprossen bei *Stellaria nemorum*. (Flora. **93.** 160—63.)

VIII. Zelle.

Cavers, F., s. unter Moose.

Lotsy, J. P., Die Wendung der Dyaden beim Reifen der Thiereier als Stütze für die Bivalenz der Chromosomen nach der numerischen Reduction. (Flora. **93.** 65—86.)

Němec, B., Ueber die Einwirkung des Chloralhydrats auf die Kern- und Zelltheilung (m. 157 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **39.** 645—730.)

Wasielewski, W. von, Theoretische und experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Amitose. II. Abschn. (10 Textfig.) (Ebenda. **39.** 581—607.)

IX. Gewebe.

Chauveaud, G., s. unter Farnpflanzen.

Oven, von, Beiträge zur Anatomie der *Cyclanthaceae* (1 Taf.). (Beih. bot. Centralbl. **16.** 147—98.)

Scherer, Studien über Gefässbündeltypen und Gefässformen (3 Taf.). (Ebenda. **16.** 67—110.)

Schlockow, A., Zur Anatomie der braunen Blüthen. (Diss. Heidelberg.) Berlin 1903.

Singhof, Ueber den Gefässbündelverlauf in den Blumenblättern der *Iridaceen* (1 Taf. u. 25 Textfig.). (Beih. bot. Centralbl. **16.** 111—46.)

X. Physiologie.

Areschoug, F. W. C., Zur Frage der Salzausscheidung der Mangrovepflanzen und anderer mit ihnen zusammenwachsender Strandpflanzen. (Flora. **93.** 155—60.)

Bernard, Sur l'assimilation chlorophyllienne (2 Abb.). (Beih. bot. Centralbl. **16.** 36—52.)

Busse, W., Ueber den Einfluss des Naphthalins auf die Keimkraft der Getreidesamen. (Der Tropenpflanzer. **8.** 61—68.)

Chmielevsky, Ueber Phototaxis und die physikalischen Eigenschaften der Culturtropfen (1 Taf.). (Beih. bot. Centralbl. **16.** 53—66.)

Dauphin, J., s. unter Pilze.

Desmoulière, A., Sur la présence normale d'acide salicylique dans les plantes de la famille des *Violacées* et dans le Souci, les Cerises et Merises. (Journ. de pharm. et de chim. 6e sér. **19.** 121—26.)

Griffon, Ed., Recherches sur la transpiration des feuilles d'*Eucalyptus*. (Compt. rend. **138.** 157—59.)

Ledoux, P., s. unter Morphologie.

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. Nr. 8. 16. April 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Einige neuere Untersuchungen über den Einfluss von Mineralsalzen auf Organismen.

Von

W. Benecke.

Das vorliegende Sammelreferat behandelt einige in der letzten Zeit erschienene Arbeiten über die Einwirkung von gelösten Salzen und Salzgemischen auf Organismen; es können hier keineswegs alle neueren Arbeiten, die ähnliche Probleme behandeln, besprochen, noch auch eine lückenlose Darstellung aller in den besprochenen Studien niedergelegten Resultate gegeben werden; vielmehr soll der Versuch gemacht werden, diejenigen Punkte herauszuheben, an welchen die weitere experimentelle Forschung voraussichtlich mit Aussicht auf Erfolg wird einsetzen können.

Stiehr studirt an den Wurzelhaaren der Keimlinge verschiedener Pflanzen (*Phleum pratense*, *Secale cereale*, *Papaver somniferum*, *Spergula arvensis*, *Trifolium hybridum*), die im Hängetropfen beobachtet wurden, das Wesen der Schädigung, welche durch concentrirtere Lösungen von Salzen bewirkt wird; er fragt, ob Beziehungen zwischen Giftwirkung und electrolytischer Dissociation bestehen, inwieweit die Lösungen durch ihren osmotischen Druck wirken, ob katalytische Wirkungen vorliegen, welches mikroskopische Bild die geschädigten Haare zeigen.

Wie zu erwarten, ergab sich, dass die Schädigung der electrolytischen Dissociation nicht parallel geht, vielmehr specifische Wirkungen der Salze in die Erscheinung treten, dass ferner die verschiedenen Versuchspflanzen sich denselben Salzen gegenüber verschieden verhalten: so wirkten Magnesiumsalze auf die Keimlinge von *Phleum* schon bei niederer Concentration so schädlich, dass sie, im Gegensatz zu den Salzen des Kaliums, Natriums, Ammoniums direct als Gifte bezeichnet werden dürfen (Kalisalze wirkten z. B. erst schädlich in Lösungen, welche 0,15—0,22 g Metallionen in 100 ccm enthielten, Magnesiumsalze dagegen schon bei einem Gehalt von 0,012 g Metallionen in 100 ccm). Im Gegensatz dazu wurden die Wurzelhaare von *Spergula* durch Magnesiumsalze nicht erheblicher geschädigt, als durch andere Nährsalze derselben Concentration.

Die schädigende Wirkung der wässrigen Lösungen von Electrolyten beruht allgemein auf ihrer Einwirkung auf die noch wachsenden Zellhäute jugendlicher Haare: der Uebergang der Zellhaut in den Dauerzustand wird gestört. Bei einem Theil der Versuchsobjecte erfolgten unter der Einwirkung der Salze unregelmässige Erweiterungen, bei einem anderen Platzen der wachsenden Haare, fast immer an der Kuppe, und Austritt eines Theiles des Plasmas (Plasmoptyse A. Fischer's); ein Absterben der geplatzten Härchen ist mit dem Platzen nicht nothwendig verbunden; wohl aber Sistirung des Wachsthums, sofern erhebliche Plasmaverluste stattgefunden haben.

Gelegentlich konnte auch das Austreten des Kernes beobachtet werden, der sich dabei durch das enge Loch in der Membran hindurchzwängte (Miehe, Körnicke).

Im Gegensatz zu Salzen wirken die untersuchten Nicht-Electrolyte nur nach Maassgabe ihres osmotischen Druckes, vorausgesetzt, dass sie nicht giftig sind. Methyl- und Aethylalcohol passiren die Plasmahaut der Wurzelhaare und bewirken deshalb auch in stärkeren Concentrationen keine Plasmolyse (Overton).

O. Löw (2, 3) vertheidigt seine Hypothese von der Bedeutung des Ca und Mg für die Pflanze gegen einige Bedenken, die ihr von Seiten des Referenten (Botan. Ztg. 1898. I. S. 93und 1903. I. S. 79 ff.), sowie von Bruch entgegengehalten worden sind.

Unser Autor hatte früher beobachtet (Flora 1892), dass Oxalate und Magnesiumsalze (auch Ba- und Sr-Salze) in ganz übereinstimmender Weise die Zellen grüner Pflanzen dadurch schädigen, dass sie den Zellkern zum Schrumpfen, die Chlorophyllkörper zum Verquellen bringen, worauf secundär das Cytoplasma abgetödtet wird. Diese Schädigungen können durch Zusatz eines Kalksalzes paralysirt werden (vergl. dazu auch Böhm, Sitzungsber. k. Acad. d. Wissensch. 1875 und Atterberg und Ulbricht, Landw. Versuchsstat. 1892). Um diese bemerkenswerthe Erscheinung zu erklären, nimmt Löw an, dass die Kerne und Chlorophyllkörner besagter Pflanzen aus »Kalkproteinverbindungen« bestehen, und dass diesen der Kalk sowohl durch das Oxalat, als auch durch das Magnesium, das sich bei Kalkmangel an Stelle des Kalkes setze, entrissen werde, was die genannten Desorganisationserscheinungen zur Folge haben soll. Es soll also das Oxalat durch die Unlöslichkeit seines Kalksalzes wirken; der Ersatz des Kalkes in den Kalkproteinverbindungen durch Magnesium andererseits soll auf der geringeren Basicität des Magnesiums beruhen, welche bewirkt, dass es sich leichter von den Säuren, mit denen es gelöst wird, trennt, die ihrerseits von dem stärker basischen Kalk mit Beschlag belegt werden. Durch eine ausreichende Menge von Kalk in der Nährlösung soll nach dem Gesetze der Massenwirkung dieser Austausch verhindert werden können. Im Einklang damit soll die Thatsache stehen, dass niedere Algen und Pilze, die zu ihrer Ernährung kein Calcium brauchen, auch durch neutrale Oxalate nicht geschädigt werden. — Ist somit das Magnesium ohne Anwesenheit von Calcium schädlich, so kann es natürlich nur bei Kalkgegenwart seine ernährenden Functionen erfüllen; diese sollen nach Löw darin bestehen, dass der Phosphor vorwiegend aus Magnesiumphosphaten assimilirt wird. Hieraus würde sich weiter ergeben, dass umgekehrt auch das Magnesium in seiner ernährenden Function durch die Gegenwart von allzuviel Calcium beeinträchtigt wird, da dieses alles Phosphat in Kalkphosphat verwandeln würde. Das Resultat dieser Hypothesen ist somit, dass es für die Pflanze von ganz besonderer Bedeutung sein muss, dass ihr Ca und Mg in richtigem gegenseitigen Verhältniss dargeboten werden. Für bestimmte Fälle konnten Löw und seine Mitarbeiter dies Verhältniss, den sogen. Kalkfactor, auch feststellen; seine Ermittelung ist eine der wichtigsten Aufgaben der landwirthschaftlichen Forschung (Löw 1).

Gegen diese Hypothesen hatte der Ref., später Bruch, dann wieder der Ref., statt anderer Einwände nur den einen geltend gemacht, dass die fragliche, durch Kalkzufuhr zu reparirende Giftwirkung der Salze des Magnesiums (Ba, Sr) gar keine specifische des Mg (Ba, Sr), vielmehr auch durch andere Salze und Salzgemische (z. B. Kalinitrat plus Kaliphosphat) zu erzielen, und auch in diesem Falle durch Kalkzusatz wett zu machen ist. So wies der Ref. darauf hin, dass in Lösungen von Nährsalzen, denen sowohl Ca wie Mg fehlte, *Spirogyra*, *Vaucheria* u. a. Algen unter Umständen ebenso schnell und unter denselben Symptomen absterben können, als in solchen, in denen von nöthigen anorganischen Stoffen nur das Calcium fehlt. Aehnliches konnte er auch bei vielen höheren Pflanzen constatiren. In den selteneren Fällen, in denen Ref., ähnlich wie früher Böhm, Raumer und Liebenberg sah, dass Magnesiumgegenwart den Tod infolge Calciummangels etwas beschleunigte, glaubte er dies durch die wachsthumsfördernde Wirkung des Mg, die den Kalkhunger früher in die Erscheinung treten liess, erklären zu sollen. Dass in gewissen Fällen, z. B. dann, wenn in calciumfreien Nährlösungen der Gehalt an Magnesiumsalzen den an anderen Salzen weit überhöht, sich die entgiftende Wirkung des Ca wesentlich gegen das Magnesiumsalz, weniger gegen die anderen richten kann, sollte damit nicht geleugnet werden. Zu ähnlichen Resultaten war, wie erwähnt, Bruch gelangt; u. a. constatirte dieser Forscher, dass Weizenkeimlinge in reinen Magnesiumsalzlösungen länger am Leben blieben, als in calciumfreien, sonst aber vollständigen Nährsalzgemischen von derselben Concentration. Auch führt Bruch die Thatsache an, dass in kalkfreien Nährlösungen durch Zugabe von Baryum- oder Strontiumsalzen der Kalkmangel zwar nicht ganz compensirt werden kann, trotzdem aber eine normale Ausbildung der Wurzeln ermöglicht wird, was gegen die Meinung Löw's spricht, dass Ba und Sr dem Mg ähnlich wirken.

Diesen Einwänden gegenüber hält nun Löw (2 und 3) seine Hypothesen aufrecht, ohne allerdings neues experimentelles Material beizubringen. Zumal kann er in keiner Weise den Einwand entkräften, dass die fragliche Giftwirkung auch in Lösungen von Salzen mit starken Basen (z. B. Kalium) eintreten kann, nicht nur, wie seine Hypothese es fordert, in Lösungen von Salzen, deren Base schwächer ist, als Calcium. Den Ausfall des von Bruch beigebrachten Versuches, in dem Magnesiumsalze nicht sonderlich giftig wirkten, sucht er durch die Annahme von viel Reservekalk in den Versuchsobjecten zu entkräften; mit Recht wendet Bruch dagegen ein, dass es nicht einzusehen sei, warum dieser hypothetische Reservekalk nur in den Mg-Salzlösungen, nicht auch in den Ca-freien, sonst aber vollständigen Lösungen seine segensreiche Thätigkeit entfaltet habe. Den umgekehrten Fall, dass die von Löw ausschliesslich dem Mg

zugeschobene Giftwirkung auch in Mg-freien Salzgemischen beobachtet werden kann, sucht er durch einen Gehalt der Versuchsobjecte an Reservemagnesium zu erklären. Dabei ist aber nicht einzusehen, warum dies gespeicherte Magnesium nicht auch beim Aufenthalt der Versuchspflanzen in dest. Wasser in Thätigkeit treten, das Ca aus Kern etc. austreiben, und dadurch tödtlich wirken soll.

Schliesslich fasst Löw (3) seine Anschauung nochmals in drei Thesen zusammen, die etwa folgendermaassen lauten:

1. »Neutrale Oxalate und Magnesiumsalze äussern keine Spur von Giftwirkung auf niedere Algen und Pilze; diese Organismen bedürfen aber auch des Kalkes nicht, besitzen also nach meiner Auffassung auch keine Organe mit Kalkproteinverbindungen.« — Dazu wäre zu bemerken, dass die Coincidenz der Empfindlichkeit gegen Magnesiumsalze bei Ausschluss des Ca und gegen Oxalate zwar eine interessante und auch für viele Objecte nachgewiesene Thatsache ist, dass aber andererseits nicht feststeht, ob sie allgemein zutrifft; schon die oben genannte Erfahrung Stiehr's warnt dringend vor irgend welcher Verallgemeinerung einzelner Befunde auf diesem Gebiete. Es darf noch hinzugefügt werden, dass die Annahme Löw's, Oxalate wirkten giftig durch Entzug des Ca aus irgend welchen Organen, ebenfalls noch des Beweises bedarf; ein interessanter Befund Bruch's (l. c.), den Ref. z. B. für *Tradescantia* bestätigen kann, dass nämlich höhere Pflanzen auch aus der Nährlösung zugesetztem Kalkoxalat ihren Kalkbedarf decken können, dass dieselben also den umgekehrten Process der Zersetzung dieses Salzes einleiten können, spricht keineswegs für die Richtigkeit oder Allgemeingültigkeit der Löw'schen Meinung von der Giftwirkung der Oxalate.

2. »Aus meiner Theorie . . . . folgt mit Nothwendigkeit, dass es ein ganz bestimmtes Verhältniss zwischen Ca und Mg giebt, welches der Pflanzenentwickelung am günstigsten ist.« — Dazu ist zu sagen, dass die Existenz eines solchen Kalkfactors für viele Fälle zutreffen mag, dass man aber zweifellos auch ein Verhältniss zwischen Ca und irgend einem anderen Nährstoff ausfindig machen könnte, welches unter gewissen Bedingungen am günstigsten wirkt. Die Existenz eines Kalkfactors spricht nicht gegen, aber auch in keiner Weise für die Löw'sche Hypothese.

3. »Der Kalkgehalt eines Organs steigt mit der Zunahme der Chlorophyllkörner und der Zellkerngrösse; ersteres ist eine an Blättern gemachte, schon ältere Erfahrung; letzteres wurde in neuerer Zeit für thierische Organe (Drüsen) festgestellt.« Hierzu bemerke ich, dass, soweit ich sehe, der Kalkgehalt keineswegs immer mit der relativen Zellkerngrösse steigt (Vegetationspunkte), dass man andererseits allerdings durch reichliche Calciumzufuhr, z. B. zu Algenculturen, leicht den relativen Chlorophyllgehalt steigern kann; es ist aber nicht erwiesen, ob hier nicht secundäre Reizerfolge vorliegen.

Das speciell von Löw angezogene Beispiel, reichlicher Calciumgehalt von Laubblättern ist zweifellos belanglos, denn dieser Kalkgehalt steht bekanntlich nicht mit der Chlorophyllmenge in Beziehung, sondern mit anderen Factoren, z. B. der Transpiration (Kalkoxalatgehalt der Blätter!).

Können wir somit auch heute die Löw'sche Theorie nicht acceptiren, so muss doch betont werden, dass unser Autor sich ein bleibendes Verdienst in der »Kalkfrage« erworben hat durch den energischen Hinweis auf die Giftwirkung gewisser Salze und deren Aufhebung durch Kalksalze.

Wenn ein Ausblick in die Zukunft erlaubt ist, so würde es sich zunächst darum handeln, die Wirkung möglichst vieler Salze, einzeln oder combinirt und in mannigfach variirter Concentration und Reaction zu untersuchen; das Löw'sche Versuchsobject, *Spirogyra*, würde sich sehr gut für weitere Versuche eignen. Zweifellos könnte dadurch das Wesen der Giftwirkung und Entgiftung aufgeklärt werden. Auch auf die Thatsache, warum Magnesiumsalze nicht selten giftiger sind, als Alkalisalze, würde Licht fallen. Die durch Migula und Molisch nachgewiesene hohe Empfindlichkeit der Algen gegen Säuren legt es nahe, in der hydrolytischen Dissociation und dem dadurch bedingten Auftreten freier H-ionen in den Lösungen von bestimmten Magnesiumsalzen neben anderen Factoren ihre Giftwirkung zu suchen; damit würde gut zusammenstimmen die bekannte Thatsache, dass Salze des Eisens, d. h. einer noch schwächeren Basis als Mg, noch giftiger wirken; ferner würde gleichfalls gut zu diesem Erklärungsversuch passen die durch Löw constatirte Thatsache, dass in angesäuerten Lösungen die besagte Giftwirkung schneller eintritt, als in neutralen oder schwach alkalischen, dass ferner häufig auch der Kalkmangel sich in sauren Lösungen energischer geltend macht, als in neutralen oder schwach alkalischen. Allerdings wäre der Vorgang der Entgiftung durch den Zusatz neutraler Kalksalze durch die Zurückführung der Giftwirkung auf die hydrolytische Dissociation noch nicht erklärt, sodass zweifellos noch andere Umstände mitwirken.

Im Anschluss an die Aufhellung der Giftwirkung bezw. Entgiftung würde die Frage nach der Bedeutung des Calciums für die Ernährung und Entwickelung zu behandeln sein. Statt aber auf der gänzlichen hypothetischen Annahme des Calciumgehaltes von Zellkern und Chlorophyllkorn zu

fussen und denselben nachzuweisen zu suchen, würde es sich wohl mehr lohnen, der Thatsache, dass in der Zellwand Kalkverbindungen (Pectinate) nachgewiesen sind, sich zu erinnern, und das Verhalten der Zellwände bei Kalkmangel tinctoriell oder mikrochemisch zu studiren; auch auf etwaige Unterschiede in der Zellhaut kalkbedürftiger und kalkfreier Algen etc. wäre zu achten.

Wie auch Löw mit Recht betont, würde eine genauere Fortführung der hier nur angedeuteten Fragen Resultate zeitigen, welche nicht nur für die Botanik, sondern für die gesammte Physiologie von grosser Bedeutung sein dürften. Denn in der That, vergleicht man mit den obigen Angaben die Resultate, die J. Loeb an seinen Versuchsthieren verzeichnete, so lässt sich unschwer ein weitgehender Parallelismus der Befunde auf pflanzlichem und thierischem Gebiet erkennen (cf. das unten citirte Sammelreferat Höber's). Wir erwähnen hier nur einige wenige Versuche Loeb's: Der Teleostier *Fundulus* stirbt ab in reinen Chlornatriumlösungen, bleibt aber lebend in denselben, wenn Salze des Ca, Mg, Cr, Al, d. h. zwei- oder dreiwerthiger Kationen hinzugefügt werden; und zwar ist nur ein sehr geringfügiger Zusatz der letzteren, zumal der dreiwerthigen Ionen erforderlich. Nicht entgiftend wirken einwerthige Ionen, auch nicht Anionen oder Nichtelectrolyte. Andererseits ist Na für die Entwickelung des Fundulus unentbehrlich: Wir haben also auch hier die Erscheinung, dass unentbehrliche anorganische Stoffe, allein dargeboten, giftig wirken, durch den Zusatz anderer entgiftet werden, und dann ihren Functionen im Organismus obliegen können. — Aehnliches ist am Froschmuskel zu beobachten: dieser geräth in anomale rhythmische Zuckungen, falls er in Lösungen von Salzen des Na, Li, Rb, Cs eingebracht wird; diese Zuckungen werden gehemmt durch Zusatz von vielen aber nicht allen dreiwerthigen Kationen, ferner auch durch Kaliumsalze, welch letztere ausserdem unentbehrlich sind für das Zustandekommen normaler Contractionen.

Die Erklärung, die für diese Befunde gegeben wird (cf. Höber, l. c.), ist die, »dass eine gewisse Mischung von Ionen den normalen Aggregatzustand des Plasma garantirt, jede Aenderung durch Verfestigung, oder Verflüssigung zu Reizung, Lähmung oder Tod führt«. Diese Erklärung, welche in einer wohl etwas einseitigen Weise die Bedeutung der Salze beschränkt auf die Herstellung des richtigen Colloidzustandes des Protoplasten und eine recht weitgehende Vertretbarkeit von Ionen durch andere Ionen derselben Werthigkeit annimmt, berücksichtigt offenbar, wie Herbst

(cf. unten) betont, und wie auch aus den Erfahrungen und Fragestellungen der Botaniker hervorgehen dürfte, zu wenig die Thatsache, dass es auch Anionen und Kationen giebt, welche zur Entwickelung unbedingt nöthig und durch andere nicht oder nur partiell vertretbar sind, sei es, dass sie als Baustoffe fungiren, sei es aus anderen, vielfach noch unbekannten Gründen.

Um so eingehender erörtert sind diese Fragen in einer anderen, ebenfalls auf zoologischem Gebiet erwachsenen Arbeit, die aber auch für den Botaniker soviel des Interessanten bietet, dass sie etwas eingehender besprochen zu werden verdient, der Untersuchung von C. Herbst.

Dieser Forscher hatte sich die Aufgabe gestellt, zu ermitteln, welche anorganischen Stoffe in dem umgebenden Medium vorhanden sein müssen, damit Seeigeleier sich normal bis zum Pluteusstadium entwickeln können (nebenher untersuchte er auch den Einfluss von Salzen auf andere Thiere: Seestern, Fundulus, Amphioxus etc.). Indem wir auf die in dieser Zeitung bereits referirten früheren Arbeiten von Herbst[1]) verweisen, erinnern wir kurz an die wichtigsten Ergebnisse seiner bisherigen Studien: Unbedingt nothwendig für besagten Zweck ist die Anwesenheit von S, Cl, Na, K, Mg, Ca, Carbonat und einer bestimmten Alkalescenz. Der Schwefel muss als Sulfat, oder Thiosulfat geboten werden, nicht als Dithionat; auch Aethylsulfat ist unbrauchbar, d. h. Gegenwart des SO_4-Ions ist nothwendig. Selenat und Tellurat kann das Sulfat nicht ersetzen. Cl ist bis zu einem gewissen Grade durch Br, nicht aber durch J vertretbar. Kalium kann in ziemlich hohem Maasse durch Rb und Cs ersetzt werden; in starken Dosen wirkt K besser als die beiden anderen Metalle, in schwachen Dosen ist Rb vortheilhafter als Kalium und Cs vortheilhafter, als die beiden anderen (bemerkenswerthe Aehnlichkeit mit Befunden an Pilzculturen). Calcium ist weder durch Sr, noch durch Ba zu ersetzen.

In der vorliegenden, umfangreichen Arbeit erörtert der Verfasser nunmehr die Rolle der einzelnen Stoffe.

Alle diese Stoffe sind entweder nur für bestimmte Entwickelungsphasen, Ausbildung bestimmter Gewebe, erforderlich, oder ihre Anwesenheit ist als allgemeine Entwickelungsbedingung zu kennzeichen, dann z. B. wenn irgend welche, bei allen formativen Erfolgen nothwendigen Processe nur bei Gegenwart derselben ungestört verlaufen (z. B. Wasseraufnahme erfolgt in geregelter Weise nur bei Gegenwart des K).

---

[1]) 1898, II, S. 108 und 1901, II. S. 245.

Auch nach anderen Gesichtspunkten können die zum normalen Ablauf der Entwickelung nöthigen Stoffe in Untergruppen eingetheilt werden: So sind die einen von Anfang an nöthig, die anderen erst später, letzteres event. deshalb, weil sie in den Eiern bereits gespeichert vorkommen. — Die einen Stoffe wirken direct, die anderen indirect, letzteres dann, wenn bestimmte Ausfallserscheinungen durch ihren Mangel erst secundär bedingt werden. Eine weitere Eintheilung ist die in positiv schaffende und negativ hemmende Stoffe. Während die erstere Bezeichnung ohne Weiteres verständlich ist, kann die letztere veranschaulicht werden an dem Beispiel des Ions SO_4, welches durch seine Gegenwart verhindert, dass Keime, die normal bilateral werden sollen, radiären Bau erlangen. Vielfach greifen die Stoffe mit ihren Wirkungen in einander: So bewirkt Ca z. B. die Ausbildung des Wimperschopfes am animalen Pol, würde diesen aber anomal stark sich ausgestalten lassen, wenn nicht gleichzeitige Anwesenheit von SO_4 dem entgegenarbeitete; die normale Ausbildung ist also hier die Resultante der gemeinsamen Wirkung des Ca und SO_4.

Rücksichtlich des Angriffspunktes der Stoffe unterscheidet Herbst Oberflächenwirkung und Innenwirkung; bei den Echinodermen handelt es sich in erster Linie um letztere, während z. B. bei den oben erwähnten Fundulusversuchen von Loeb die Oberflächenwirkungen nach Herbst in den Vordergrund treten.

Von den speciellen Resultaten soll nur eine kleine Auswahl hier gegeben werden, dieselben zeigen vielfache Beziehungen zu botanischen Fragestellungen, zeigen auch, dass wegen der grösseren Complicirtheit und weitergehenden Gewebedifferenzirung in thierischen Objecten häufig die Beziehung der verschiedenen Stoffe zu bestimmten formativen Vorgängen in höherem Maasse hat präcisirt werden können, als es bis jetzt auf botanischem Gebiet gelungen ist.

Die Gegenwart des OH-Ions ist allgemeine Entwickelungsbedingung, dasselbe dient dazu, die Kohlensäure unschädlich zu machen, nicht aber zur Neutralisirung stärkerer, nicht flüchtiger Säuren. Ausserdem dient es jedenfalls noch anderen Processen, die noch zu ermitteln sind. Es wäre wünschenswerth, auch einmal auf pflanzlichem Gebiet die Frage zu zergliedern, warum auch viele Wasserpflanzen bei Gegenwart von HO-Ionen besser gedeihen als bei Gegenwart freier H-Ionen (Molisch).

Auch die Gegenwart von Cl, Na, K ist allgemeine Entwickelungsbedingung. Die Anwesenheit von SO_4 gewährleistet die nöthige Entwickelungsschnelligkeit, ausserdem ist es nothwendig zur Ausbildung des Darmes; unnöthig ist seine Gegenwart z. B. für

die Befruchtung. Für diese unerlässlich ist hingegen die Gegenwart von Mg-Ionen; und zwar nicht für die Reactionsfähigkeit der Spermatozoen, sondern für die Eier, die ohne Mg im umgebenden Medium nicht befruchtet werden können. Carbonate sind u. a. nöthig für die Ausbildung des Skelettes; Ca wirkt derart, dass es den richtigen Zusammenhalt der Zellen bewirkt, ist ferner bei der Skelettbildung und der Herstellung des osmotischen Druckes im Blastocoel betheiligt. Unnöthig ist es z. B. für die Karyokinese, ferner die Pigmentbildung. (Auf die besonders interessanten Befunde über die durch Ca-Mangel bewirkten Lähmungserscheinungen des Muskel- und Nervensystems bei *Amphioxus* kann hier nicht eingegangen werden.) Interessant ist die oben schon berührte Beobachtung, dass vielfach Ionen bei gewissen Processen zusammenarbeiten, z. B. häufig Mg und SO_4, so bei der Darmbildung; bei anderen Processen tritt wieder andere Ionengruppirung ein. Auch ein Zusammenwirken von Ca und OH ist in vielen Fällen unverkennbar; man vergleiche damit die oben erwähnte Thatsache, dass durch OH-Gegenwart bei Pflanzen sich häufig Ca-Mangel später fühlbar macht. Vielfach beschäftigt sich Herbst auch mit den Befunden Loeb's über Giftigkeit von Salzen und deren Entgiftung durch andere. U. a. ergiebt sich, dass Verallgemeinerungen auch hier unzulässig sind; die Giftwirkung des Na und deren Aufhebung durch Ca etc. trifft wohl für *Fundulus*, aber nicht für Echinodermen zu. Ueberhaupt soll sich nach Herbst der besagte Antagonismus des Na gegen Ca etc. nur bei der Oberflächenwirkung der betr. Salze zeigen. Die Giftigkeit des Na für *Fundulus* wird erklärt durch eine ungünstige Beeinflussung der oberflächlichen Schleimschicht, sowie durch Beeinträchtigung der Gefässcontraction in den Kiemen.

Wir wenden uns wieder einer botanischen Arbeit zu, nämlich der Mittheilung v. d. Crone's, über die Wirkung der Phosphorsäure auf die höhere Pflanze.

Es darf zweifellos als Rückständigkeit bezeichnet werden, dass als Nährsalzlösungen für höhere Pflanzen fast ausschliesslich die aus den Zeiten von Sachs, Knoop und Stohmann herrührenden, höchstens mit geringfügigen Aenderungen auch heutigen Tages noch benutzt werden, dass systematische Versuche, ob Modificationen und Verbesserungen derselben nicht möglich wären, fast vollkommen fehlen. Es ist daher sicher sehr verdienstvoll, dass v. d. Crone eine neue Nährsalzmischung ausfindig gemacht hat, die bei Wasserculturen von Weizen, Roggen, Gerste, Raps, Senf,

Mais, Buchweizen weit günstiger wirkt, als die sonst üblichen. Er empfiehlt auf ein Liter Wasser zu nehmen:

1,0 Kalinitrat
0,5 Magnesiumsulfat
0,5 Calciumsulfat
0,25 Tricalciumphosphat
0,25 Ferrophosphat.

Bei Verwendung dieser Nährlösung erzielte er bei den genannten Versuchspflanzen »prächtige gesunde Sprosse, mit auffallend tief dunkeln, oft blaugrünen Blättern, umfangreiche Haupt- und Nebenwurzeln mit Wurzelhaaren«. Da er weiter angiebt, dass seine Wasserculturpflanzen solchen, die im natürlichen Boden wuchsen, mindestens ebenbürtig waren, kann es keinem Zweifel unterliegen, dass das genannte Gemisch ausserordentlich empfehlenswerth ist. Cultivirte er dagegen die Pflanzen in den sonst üblichen Nährsalzgemischen, so zeigte sich bald die Neigung zur Chlorose, in vielen Fällen sogar ein früher Tod.

Wie ersichtlich, unterscheidet sich die v. d. Crone'sche Lösung von vielen anderen hauptsächlich dadurch, dass sie nur spurenweise gelöstes Alkaliphosphat enthält, und thatsächlich führt v. d. Crone auch auf den Ueberschuss an löslichem Phosphat die von ihm beobachtete Chlorose zurück; eine solche sei also nicht nur durch Eisenmangel, sondern auch durch einen Ueberschuss an gelöstem Phosphat hervorzurufen. Dies Resultat muss uns nun doch etwas stutzig machen; denn die oben gerügte Rückständigkeit hat doch ihre Entschuldigung darin, dass man mit den altüblichen Nährlösungen zwar nur schwierig Pflanzen von der kräftigen Entwickelung von Bodenpflanzen, aber doch ohne Mühe ganz ordentliche Demonstrationsobjecte erhält; wir können uns somit dem Verdachte nicht verschliessen, dass bei den von v. d. Crone zum Vergleich herangezogenen, phosphatreichen Lösungen irgend etwas anders gewesen sein muss, als in den sonst üblichen; thatsächlich zeigt sich auch, dass unser Autor statt des sonst allgemein verwendeten primären, eine Mischung gleicher Theile von primärem und secundärem Kaliphosphat verwendete, d. h. Nährlösungen, die nicht oder doch kaum sauer reagirten. Es ist nun nicht unwahrscheinlich, dass die Reaction nach kurzer Versuchsdauer alkalisch wurde, und dadurch die Aufnahmefähigkeit für Eisen soweit sank, dass typische Chlorose eintrat; es hätte also die Phosphorsäure nicht direct, wie v. d. Crone meint, sondern indirect schädlich gewirkt. Ich möchte daher glauben, dass es v. d. Crone gelungen wäre, die Chlorose durch Ansäuern der Nährlösung mit ein paar Tropfen Säure zu heilen.

Dass man sehr leicht dem Irrthum verfallen

kann, eine Chlorose sei nicht nur durch Eisenmangel, sondern auch auf andere Weise zu erzielen, zeigte dem Ref. die folgende Erfahrung: in Ca-freien, ausserdem neutral oder ganz schwach alkalisch gehaltenen, eisenhaltigen Nährlösungen zeigten *Tradescantia*sprosse alsbald die schönste Chlorose; Zusatz von Kalk heilte dieselbe nach einiger Zeit; hier schien also eine »Kalkmangelchlorose« eingetreten zu sein; in Wirklichkeit lag die Sache aber so, dass durch den Kalkzusatz das Wurzelwachsthum gefördert wurde und die Wurzeln erst dadurch in die Lage kamen, aus der neutralen, bezw. schwach alkalischen Lösung genügend Eisen aufzunehmen. Will man auch in vollständigen, kalkhaltigen Nährlösungen die Chlorose produciren, so genügt es vollkommen, dieselben noch etwas stärker alkalisch zu machen, etwa durch Zugabe von Diammonphosphat. Man erzielt, wenn dieser Zusatz richtig abgepasst ist, so schöne Chlorose bei *Tradescantia*, dass dieser Modus procedendi nothleidenden Vorlesungsassistenten dringend zu empfehlen ist.

Schwieriger zu erklären ist allerdings eine weitere interessante Beobachtung v. d. Crone's: es soll nämlich genügen, in der von ihm empfohlenen Nährlösung das Tertiärcalciumphosphat durch Secundärcalciumphosphat zu ersetzen, um ebenfalls chlorotische Versuchsobjecte zu erhalten; da eine Lösung des sec. Kalkphosphates sich zersetzt in ein sich amorph ausscheidendes und in ein saures lösliches Calciumphosphat, erklärt auch hier v. d. Crone die Chlorose als eine Folge des gelösten Phosphates. Man wird sich kaum entschliessen können, diesem Erklärungsversuch zuzustimmen, da doch viel zu wenig Phosphat in Lösung geht. Wie aber die Erscheinung zu erklären ist, steht dahin; vielleicht wäre zu erwägen, ob durch die geringen Mengen in Lösung gehenden sauren Phosphates die Säurung der Nährlösung nicht weit genug getrieben wird, um grössere Mengen Eisen in Lösung gehen zu lassen, andererseits die geringen Mengen gelöster Phosphationen ausreichen, um die ohnehin schwache Dissociation des Eisenphosphates zurückzudrängen und dasselbe dadurch vollkommen unlöslich und unaufnehmbar zu machen. Es würde sich dann also auch hier um eine Chlorose infolge von Eisenmangel handeln. Immerhin könnten nur eingehende theoretische Ueberlegungen entscheiden, ob dieser unser Erklärungsversuch zulässig ist. Es ist natürlich nicht zu vergessen, dass es sich, wegen der Anwesenheit der andern Nährsalze, der allmählichen Veränderung derselben durch Consumption und Ausscheidung von Kohlensäure durch die Wurzeln um sehr complicirte Verhältnisse handelt.

Wie nun auch die Entscheidung fallen möge, unbestreitbar bleibt es ein grosses Verdienst v. d. Crone's, diese Fragen angeregt und die Pflanzenphysiologie mit einem vortrefflichen Recept eines Nährsalzgemisches beschenkt zu haben.

Werfen wir zum Schluss noch einen Blick auf die Studie Kanda's! Die eigenartige Erscheinung, dass Stoffe, die in mässiger oder starker Concentration giftig wirken, in geringen Dosen eine beschleunigende Wirkung auf das Wachsthum der Pflanzen ausüben, ist zwar in früheren und neueren Zeiten nicht selten studirt worden; immerhin sind die Erfahrungen, zumal an höheren Pflanzen, noch nicht sehr umfangreich, die Resultate verschiedener Forscher überdies nicht immer übereinstimmend; man vergl. die bei Kanda cit. Litteratur.

Der Verf. unternahm es daher, den Einfluss verdünnter Lösungen von Kupfersulfat, Zinksulfat, Fluornatrium auf das Wachsthum von Keimlingen bestimmter Cultursorten von *Pisum sativum* und *arvense*, *Vicia Faba* und *Fagopyrum esculentum* zu untersuchen. Die Keimlinge wurden entweder in wässrige Lösungen der betr. Salze gesetzt (Nährsalze wurden also nicht geboten, die Entwickelung erfolgte auf Kosten der Reservestoffe), oder in Töpfe gepflanzt, die mit humöser Gartenerde gefüllt und mit Lösungen der genannten Salze begossen wurden. Um den Einfluss des Reizmittels zahlenmässig feststellen zu können, wurde nach beendeter Versuchsdauer das Trockengewicht bestimmt und die Länge der Sprosse gemessen. Folgende Resultate ergaben sich:

Kupfersulfat: Eine fördernde Wirkung auf Wasserculturen (*Pisum*) konnte nicht wahrgenommen werden; vielmehr trat schon bei Verwendung sehr verdünnter Lösungen Schädigung ein; anders in Topfculturen: wurden die Töpfe zweimal pro Woche mit 200 ccm einer 0,25%igen Kupfersulfatlösung begossen, so zeigte sich nach fünf bis acht Wochen eine Förderung des Wachsthums. Dies stimmt überein mit den Resultaten Frank's und Krüger's (Arb. d. d. Landw. Ges. 2. 1894), über die Einwirkung von Bordelaiser Brühe auf die Kartoffel, und mit der Mittheilung Tschirch's über die Begünstigung, welche Wasserculturen von *Phaseolus* durch Zugabe einer schwer löslichen Kupferverbindung (Oxyd) erfahren (Wiener Naturf. Vers. 1894).

Zinksulfat: Dieses Sulfat wirkte auch auf Wasserculturen von *Pisum* begünstigend ein, wenn die Concentr. zwischen 0,000003 und 0,00000015% betrug (Menge der Lösung: 2 Liter). Topfculturen von *Vicia* und *Pisum* zeigten ebenfalls die begünstigende Wirkung, und zwar nach drei bis sechs Wochen, wenn die Töpfe dreimal pro Woche mit 200 ccm einer 0,29% igen Lösung begossen wurden.

Fluornatrium: Dasselbe wirkte auf Wasserculturen von *Pisum* begünstigend ein, wenn die Concentration zwischen 0,002 und 0,0002% betrug (absolute Menge der Lösung: 2 Liter); 0,02% NaFl wirkte bereits giftig.

Bei *Fagopyrum* konnten, soweit ich sehe, befriedigende Resultate nicht erzielt werden.

Die Versuche sind noch weiteren Ausbaues bedürftig; der Verf. hebt selbst hervor, dass die Technik, zumal der Topfversuche, ziemlich mangelhaft ist. Ein weiteres Studium würde wohl das Hauptaugenmerk auf die Beeinflussung von Partialfunctionen (Transpiration, Assimilation) in Anlehnung an die Befunde Frank's und Krüger's (l. c.) zu richten und dadurch das Wesen dieser Reizerscheinungen näher zu ergründen haben.

Litteraturverzeichniss.

Stiehr, G., Ueber das Verhalten der Wurzelhärchen gegen Lösungen. Inauguraldiss. Kiel 1903.

Loew, O., 1. Ueber Abhängigkeit des Maximalertrages von einem bestimmten quantitativen Verhältniss zwischen Kalk und Magnesium im Boden. (Landw. Jahrb. 1902.)

—— 2. Einige Bemerkungen zur Giftwirkung der Salze des Magnesiums, Baryums und Strontiums auf Pflanzen. (Ebenda. 1903.)

—— 3. Unter welchen Bedingungen wirken Magnesiumsalze schädlich auf Pflanzen? (Flora. 1903.)

Bruch, P., 1. Zur physiologischen Bedeutung des Calciums in den Pflanzen. (Landw. Jahrb. 1901.)

—— 2. Gegenbemerkungen (gegen Löw, 2). (Ebda. 1903.)

Höber, R., Neuere Forschungen über die Bedeutung der Neutralsalze für die Functionsfähigkeit der thierischen Protoplasten (Sammelreferat). (Biochem. Centralbl. 1903.)

Herbst, C., Ueber die zur Entwickelung der Seeigellarven nothwendigen anorganischen Stoffe, ihre Rolle und ihre Vertretbarkeit. 3. Die Rolle der nothwendigen anorganischen Stoffe. (Archiv für Entwickelungsmechanik. 1904.)

v. d. Crone, Ergebnisse von Untersuchungen über die Wirkung der Phosphorsäure auf die höhere Pflanze. (Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. f. Nat. u. Heilk. Bonn 1902.)

Kanda, M., Studien über die Reizwirkung einiger Metallsalze auf das Wachsthum höherer Pflanzen. (Journ. of the coll. of sc. imp. univ. Tokyo. 1904. **19.**)

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Dannemann, F., Grundriss einer Geschichte der Naturwissenschaften. II. Die Entwickelung der Naturwissenschaften. 2. Aufl. Leipzig. 8. 450 S.

Errera, L., Sommaire du cours de botanique. 2e éd. Bruxelles 1904. 8. 155 p.

Just's botanischer Jahresbericht. Herausgegeben von K. Schumann. 30. Jahrgang (1902) 2. Abth. 2. Heft. Die neuen Arten der Phanerogamen. Flechten. Chemische Physiologie. Morphologie der Zelle und Gewebe. Entstehung der Arten. Variation und Hybridisation.

Koch, A., Jahresber. üb. d. Fortschr. in der Lehre von den Gährungsorganismen. 12. Jahrg. 1901.

II. Bacterien.

Hesse, G., Beiträge zur Herstellung von Nährböden und zur Bacterienzüchtung. (Zeitschr. f. Hyg. und Infectionskrankh. **46.** 1—23.)

Kienitz-Gerloff, F., Bacterien und Hefen, insbesondere in ihren Beziehungen zur Haus- und Landwirthschaft sowie zur Gesundheitspflege. Berlin 1904.

Omelianski, W. L., Ueber die histologischen und chemischen Veränderungen in den Flachsstengeln unter dem Einfluss der Bacterien der Pectin- und Cellulosegährung. (Orig.-Ref.) (Bact. Centralbl. II. **11.** 561—62.)

Rodella, A., Einiges über die Biologie der Käseanaeroben. (Ebenda. II. **11.** 452—56.)

III. Pilze.

Chifflot, J., Sur quelques anomalies de l'*Aleuria vesiculosa* Bull. (Journ. de bot. **18.** 30—33.)

Federley, H., Die Copulation der Conidien bei *Ustilago Tragopogi pratensis* Pers. (Öfvers. finsk. vetensk. soc. förhandl. **46.** Nr. 2.)

Fischer, E., Fortsetzung der entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen über Rostpilze. 11. Zur Kenntniss der schweizerischen *Gymnosporangien*. 12. Beitrag zur Kenntniss der alpinen Weiden-*Melampsoren*. 13. *Puccinia Orchidacearum-Digraphidis* Kleb. (S.-A. Ber. schweiz. bot. Ges. 1904. **14.**)

Kawakami, T., and Miyabe, K., On a parasitic Fungus injurious to *Cyperus tegetifolius* Roxb. (The bot. mag. Tokyo. 1904. **17.** 305—308.) (Japanisch.)

Saito, K., Untersuchungen über die atmosphärischen Pilzkeime. I. (5 Taf.). (Journ. sc. coll. imp. univ. Tokyo. **18.** art. 5.)

Viala, P., et Pacottet, P., Sur la culture du Black rot. (Compt. rend. 1904. **138.** 306—308.)

IV. Algen.

Ernst, *Siphoneen*-Studien. II. (m. 3 Taf.). (Beih. botan. Centralbl. **16.** 199—236.)

—— *Siphoneen*-Studien. III. (m. 1 Taf.). (Ebenda. **16.** 367—82.)

Gomont, Sur la végétation des quelques sources d'eau douce sous-marines de la Seine-Inférieure. (Bull. soc. bot. France. **51.** 36—55.)

Howe, M. A., A note on the »flowering« of the lakes in the Adirondacks. (Torreya. **8.** Nr. 10.)

Keissler, K. v., Einige Planktonfänge aus dem Brenn-See bei Feld in Kärnthen. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 58—60.)

Krasser, F., Ueber die algologischen Forschungen des Freiherrn Franz von Liechtenstern in der Adria. (Verh. k. k. zool.-bot. Ges. **53.** 559—61.)

V. Flechten.

Elenkin, A., *Pilocarpon leucoblepharum* (Nyl.) Wain. comme repésentant des Lichens epiphylles dans le Caucase. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. 1904. **4.** 3—9.)

—— Notice préliminaire sur la récolte des Lichens pendant le voyage dans la Russie centrale, en 1903. (Ebenda. **4.** 9—18.)

Stahl, E., Die Schutzmittel der Flechten gegen Thierfrass. (S.-A. Festschr. 70. Geburtstag v. E. Haeckel. Jena 1904. gr. 4. 357—76.)

VI. Moose.

Dalla Torre, K. W. von, und Sarntheim, L. v., Die Moose (*Bryophyta*) von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. Insbruck 1904. 54 und 671 S.

Fleischer, M., Die Musci der Flora von Buitenzorg (zugleich Laubmoosflora von Java). 1. Bd. *Sphagnales*; *Bryales* (*Arthrodontei* [*Haplolepideae*]) (71 Abb.). Leiden 1904. gr. 8. 8 und 379 S.

Matouschek, F., Beiträge zur Moosflora von Kärnten. II. (Carinthia 1903. Nr. 2.)

Némec, Ueber die Mykorrhiza bei *Calypogeia trichomanis* (m. 1 Taf.). (Beih. bot. Centralbl. **16.** 253-68.)

Roth, G., Die europäischen Laubmoose. Liefrg. 5. Bd. 1. Bogen 33—37 (Schluss). Leipzig 1904.

Schiffner, V., Bryologische Fragmente. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 52—58.)

VII. Farnpflanzen.

Davenport, G. E., Notes on New England Ferns. VI. (Rhodora. 1904. **6.** 31—34.)

Hieronymus, G., *Selaginellarum* species novae vel non satis cognitae. (Hedwigia. 1904. **43.** 1 ff.)

Tansley, A. G., and Lellham, R. B., The vascular system of the rhizome and leaf-trace of *Pteris aquilina* L., and *Pteris incisa* Thunb., var. *integrifolia* Beddome (59 fig.). (The new phytologist. **3.** 1—17.)

Trabut, Sur la présence de l'*Isoëtes setacea* Bosc. en Portugal. (Bull. soc. bot. France. 1904. **51.** 28—29.)

VIII. Gewebe.

Guérin, P., Recherches sur le développement et la structure anatomique du tégument séminal des *Gentianacées*. (Journ. de bot. **18.** 33 ff.)

Molliard, Sur une des conditions de développement du tissu bulliforme chez les *Graminées*. (Bull. soc. bot. France. **51.** 76—81.)

Votsch, W., Neue systematisch-anatomische Untersuchungen von Blatt und Axe der *Theophrastaceen*. (Engler's bot. Jahrb. 1904. **33.** 502—46.)

Zörnig, H., Beiträge zur Anatomie der *Coelogyninen* (m. 60 Textfig.). (Ebenda. 1904. **33.** 618—741.)

Personalnachricht.

Am 22. März starb Prof. Dr. K. Schumann, Custos am Kgl. Herbarium in Berlin.

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. **Nr. 9.** 1. Mai 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Nathansohn, A., Ueber die Regulation der Aufnahme anorganischer Salze durch die Knollen von Dahlia.

(Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. **39.** 607—644.)

Es besteht bekanntlich bezüglich der Permeabilität des Protoplasmas für gewisse Körper ein noch ungelöster Widerspruch zwischen den Ergebnissen der ernährungsphysiologischen und der plasmolytischen Untersuchung; während man auf Grund der Plasmolyse, z. B. dem Salpeter die Fähigkeit abzusprechen pflegt, das Plasma durchwandern zu können, wissen wir doch, dass dieser Stoff thatsächlich für die typische Landpflanze absolut unentbehrlich ist und demnach unbedingt von aussen aufgenommen werden muss. Der Verf. der vorliegenden Arbeit sucht diesen Widerspruch durch quantitative chemische Studien aufzuklären. Er operirt mit den Knollen von *Dahlia variabilis*, die er für besonders geeignet zu solchen Untersuchungen hält, weil Intercellularen, Zellwände und Protoplasma an Masse gegenüber dem Zellsaft stark zurücktreten. Etwa 3 mm dicke Scheiben solcher Knollen werden für einige Tage in eine Lösung eines Salzes gelegt; darauf werden sie in einem Mörser zerrieben und ausgepresst. Die Analyse des Presssaftes, der als »Zellsaft« betrachtet wird, zeigt dann, ob und wie viel von dem Salz in die Zelle eingedrungen ist. In der ersten Versuchsreihe findet eine Lösung von unterschwefligsaurem Natrium Verwendung, dessen quantitative Bestimmung sehr bequem ist. Da die zweite Versuchsreihe mit Nitraten im Wesentlichen die gleichen Ergebnisse lieferten, wie die mit Thiosulfat, so können wir uns hier auf die Besprechung der ersten beschränken.

Es zeigt sich, dass der Presssaft nie so viel Thiosulfat enthält, wie das Aussenmedium; bei den zur Verwendung gekommenen Concentrationen des letzteren, die zwischen 2 und 0,2 % lagen, zeigte sich aber eine Proportionalität zwischen Zellsaft und Aussenlösung, indem ersterer etwa $^1/_4$ bis $^1/_5$ der Concentration der letzteren hatte. Die Diffusion wird also stets vor Herstellung des physikalischen Gleichgewichtes unterbrochen (Versuch I). — Dadurch wird es verständlich, dass ein Stoff, obwohl er eindringt, doch Plasmolyse verursachen kann.

Hat nun in den Zellen der Knolle nach längerem Verweilen in einer Lösung der Zellsaft eine constante Concentration angenommen, enthält er z. B. 0,5 % Thiosulfat, wenn aussen 2,0 % geboten sind, und werden jetzt die Objecte in eine 1 %ige Lösung übertragen, so geben sie so lange Thiosulfat nach aussen ab, bis sie 0,25 % enthalten, d. h. dieselbe Menge, die sie auch aufgenommen hätten, wenn sie von Anfang an in eine 1 %ige Lösung gebracht worden wären (Versuch II).

Es leuchtet ein, dass beide Versuche rein physikalisch unverständlich sind. Für Versuch I nimmt daher Verf. »eine Regulation der Permeabilität des Protoplasmas, eine rechtzeitige Hemmung seiner Durchlässigkeit« an, bei Versuch II aber denkt er an einen »Arbeitsaufwand gegen die Kräfte der Diffusion«. Mit anderen Worten, wir ständen in beiden Fällen vor ganz eigenartigen und völlig unbegreiflichen Lebensvorgängen. — Dass beim Stoffaustausch solche physikalisch unverständliche Vorgänge eintreten können, wird Niemand leugnen wollen, man wird aber doch nur zu ihrer Annahme schreiten, wenn eben die Thatsachen jede

andere, einfachere Deutung unbedingt ausschliessen. Sehen wir zu, ob das im vorliegenden Falle zutrifft.

Verf. beschäftigt sich nicht zum ersten Male mit der Frage der »Regulation im Stoffaustausch«; er hat vor mehr als Jahresfrist Untersuchungen an *Codium tomentosum* ausgeführt (Jahrb. wiss. Bot. 1902. **38.** 241), die bei gleicher Methode zu denselben Ergebnissen geführt haben, wie die heute vorliegenden an *Dahlia*. Es war ihm damals bei seinen Studien, die sich durch eine treffliche geistige Durcharbeitung der Frage auszeichneten, ein Fehler untergelaufen, der nur dadurch zu erklären ist, dass Verf. sein Versuchsobject niemals unter dem Mikroskop angesehen hat. Das mächtige Intercellularsystem von *Codium tomentosum*, das offen mit der Umgebung communicirt, hat Verf. nicht berücksichtigt, und er hat deshalb den Presssaft, den er erhielt und der zu einem grossen aber unbekannten Theil aus dem Inhalt der Intercellularen bestand, in toto als »Zellsaft« betrachtet. Da dem Verf. bekannt war, dass den Fachgenossen dieser Fehler nicht entgangen ist, und da er wissen musste, dass durch ihn jedenfalls die Mehrzahl seiner früheren Resultate völlig in Frage gestellt wird, so hätte er besser gethan, in der neuen Arbeit diesen Fehler einzugestehen, anstatt ihn zu verschleiern (S. 618, 637). Wenn die neuen Resultate nur als »Bestätigung« der früheren bezeichnet werden (S. 618), so werden sie nach Ansicht des Ref. dadurch geradezu discreditirt. Jedenfalls hat dieses Verfahren den Ref. veranlasst, näher zu prüfen, ob denn jetzt die Schlussfolgerungen wirklich exact begründet sind oder nicht. Auffallend ist zunächst einmal, dass die »Proportionalität« zwischen Zellsaft und Nährlösung keineswegs immer eine sehr überzeugende ist, auch wenn wir von den Versuchen mit Nitraten ganz absehen, bei welchen in mancher Hinsicht Complicationen auftreten. In der Tabelle S. 611 schwankt der Thiosulfatgehalt des Zellsaftes zwischen 13,2 und 41% der Aussenlösung; auch bei fast gleichzeitigen Versuchen ergaben sich für 0,2%ige Aussenlösungen (S. 611, Nr. 1 und 4) Schwankungen von 41% bis 22,5% und für 2%ige (S. 614, Nr. 1 und 2) solche von rund 30 bis 15%![1])

Viel wichtiger aber als derartige Details ist die Frage, ob die thatsächlichen Ergebnisse, vorausgesetzt, dass sie richtig sind, wirklich auch zu den Schlüssen nöthigen, die Verf. aus ihnen gezogen hat. Und da muss, wenn wir von fernerliegenden, möglichen Einwänden ganz absehen, vor allem auf einen Punkt hingewiesen werden, den Verf. freilich nicht übersehen hat. Er sagt selbst (S. 613), dass seine Ergebnisse sich auch ohne Annahme einer »Regulation« verstehen liessen, wenn der Gehalt an Thiosulfat nicht in allen Zellen der gleiche wäre, wenn z. B. jede fünfte Zelle das Salz bis zur Concentration der Aussenlösung aufnähme, während die übrigen ganz impermeabel wären. Neben dieser Annahme käme indess auch noch eine andere in Betracht: das Salz könnte nur sehr langsam eindringen, es könnte in den peripheren Zellen bei Abbruch der Versuche in viel grösserer Concentration enthalten sein, als in den eingeschlossenen. Ueber diesen, doch offenbar sehr wichtigen Einwand, geht nun aber Verf. ganz kurz hinweg. Er behandelt die Gewebe mit 1% $AgNO_3$, das mit Thiosulfaten einen braunen Niederschlag giebt, und findet diesen in allen Zellen in »annähernd gleichmässiger Vertheilung«, »soweit dies durch eine derartige mikrochemische Reaction controllirbar ist«. Der Schlusssatz zeigt deutlich genug, dass Verf. selbst seinen Beweis nicht für exact hält und deshalb können wir es uns ersparen, weitere Kritik an ihm zu üben, die übrigens sehr nahe läge. Bei Fragen von so principieller Wichtigkeit wird aber nur die denkbar grösste Exactheit überzeugend wirken. — Nicht nur durch ungleiche Vertheilung im Gewebe, auch durch ungleiche Vertheilung des Thiosulfats in der Zelle könnte Versuch I und II eine einfachere Erklärung finden. Auch diesen Einwand hat Verf. berücksichtigt (S. 634), doch wäre ein weniger indirecter Beweis für seine Unrichtigkeit durchaus erwünscht. Da Verf. offenbar seine Studien auf diesem Gebiete fortsetzt, so möchten wir ihm die Frage nach der Vertheilung des Thiosulfates ganz besonders ans Herz legen.

Es frägt sich freilich, ob so dicke, fleischige Gewebe, wie die Dahlienknollen, besonders günstige Objecte für derartige Untersuchungen abgeben. Es wäre sehr interessant, auch über andere Objecte, die Verf. gewiss ebenfalls studirt hat, etwas zu hören; bedauerlich ist jedenfalls, dass die Versuche mit derjenigen Pflanze, die wie geschaffen für die Frage scheint, mit *Valonia*, offenbar nicht geglückt sind (S. 618).

In ähnlich ausführlicher Weise können wir die übrigen Abschnitte der Abhandlung nicht besprechen, wir müssen uns auf einige Andeutungen beschränken. Ein dritter Abschnitt beschäftigt sich mit Ammoniumsalzen, bei denen nicht nur wie beim Thiosulfat und den Nitraten das Verhalten der Säuren, sondern auch das der Base studirt wurde; die Resultate sind S. 631 zusammengefasst und discutirt. Hier wird auch mitgetheilt, dass sich Ammoniumformiat anders verhält, als alle anderen untersuchten Salze, indem es bis zum Concentrationsgleichgewicht aufgenommen wird. — Ein vierter Abschnitt bringt »Allgemeines über die Regulation

[1]) Die Tabelle enthält ausserdem offenbar einige Unrichtigkeiten oder Druckfehler, die sie z. Th. schwer verständlich machen (Nr. 6 soll wohl heissen 2% statt 0,2%; Nr. 7b 1% statt 7%).

des Stoffaustausches«. Zum Schluss wird bewiesen, dass Overton's Hypothesen über den Gehalt der Plasmamembran am Lecithin oder Lanolin mit gewissen Thatsachen unvereinbar ist und es wird die mögliche Structur der Plasmahaut erörtert.

L. Jost.

Ball, Oscar Melville, Der Einfluss von Zug auf die Ausbildung von Festigungsgewebe.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1903. 39.)

Die vorliegende Arbeit behandelt in umfassender Weise die Frage nach der Wirkung des Zuges auf die pflanzlichen Gewebe, eine Frage, die seit den Untersuchungen Hegler's wiederholt den Gegenstand physiologisch-anatomischer Studien gebildet hatte.

Uebereinstimmende Resultate lagen jedoch nicht vor, und so schien es wünschenswerth, von Neuem sich mit diesem Problem zu beschäftigen, zu dessen Lösung der Verf. zunächst in der Wahl der Versuchsobjecte und der Versuchsanordnung an die Hegler'schen Untersuchungen anschloss.

Die Abhandlung zerfällt in zwei Abschnitte; der erste befasst sich mit der Frage: »Reagirt die Pflanze auf allmählich wachsende Belastung durch selbstregulatorische Steigerung ihrer Zugfestigkeit?« Und der zweite: »Treten Veränderungen in den Geweben von gezogenen Pflanzen auf, und, wenn dies der Fall, welches sind diese?«

Als Versuchsobjecte dienten Keimlinge von *Helianthus annuus*, *Phaseolus multiflorus*, *Lupinus luteus*, *Helleborus niger*, *Ricinus communis*, *Mirabilis Jalappa* und *Cyperus gracilis* und *alternifolius*.

Nachdem zunächst die primäre Zerreissungsfestigkeit einer Controllpflanze bestimmt worden war, wurde eine möglichst gleich entwickelte Versuchspflanze einem Gewichtszug unterworfen, der mit geringen Werthen beginnend, durch Tage oder Wochen hindurch bis zum Zerreissungspunkt gesteigert worden war. Sogleich wurde dann auch die unbelastete Controllpflanze auf ihre Zerreissungsfestigkeit geprüft.

Alle Versuche — sei es, dass sie im Licht oder im Dunkeln angestellt worden waren, oder dass die Zugwerthe rasch oder langsam gesteigert wurden, oder dass sich die Objecte in aufrechter oder horizontaler Stellung befanden — ergaben, dass die Keimstengel der untersuchten Pflanzen auf eine gesteigerte Inanspruchnahme infolge von Zugspannung keine Zunahme der Zugfestigkeit zeigten.

Die Frage nach der Veränderung der Gewebe findet folgende Beantwortung: Longitudinaler Zug ohne Krümmung, bei aufrechter Stellung der Objecte, veranlasst keine Zellwandverdickungen oder Zellvermehrungen.

Veränderungen aber in der Zellwanddicke von Bast und Collenchym treten auf, wenn die Pflanzen in abnorme Lage gebracht werden und zwar mit und ohne künstliche Belastung. Die Erfahrungen Wortmann's und Elfving's, nach denen die Hemmung einer angestrebten geotropischen Krümmung, ferner gewaltsame Biegung eine ziemlich ansehnliche einseitige Bildung von Collenchym und Bastfasern etc. bewirken, finden demnach ihre volle Bestätigung. So zeigen z. B. horizontal gelegte Sprosse — sei es, dass sie krümmungsfähig sind, an der geotropischen Aufrichtung aber verhindert werden, oder sei es, dass sie eine solche nicht mehr ausführen können — nach sechs bis acht Tagen schon auffällige Zellwandverdickungen in den Geweben der Oberseite.

Ferner lassen Sprosse, welche in ihrem oberen Theil bis zur horizontalen Lage umgebogen waren, an der oberen (convexen) Seite eine deutliche Verdickung der Bastelemente erkennen; ebenso wie horizontal gelegte Sprosse, die frei gelassen, eine geotropische Aufwärtskrümmung auszuführen vermögen, in den oberen Geweben (d. i. in diesem Falle auf der concaven Seite der Krümmungszone) eine Zellwandverdickung — vor allem collenchymatische Verstärkungen aufweisen.

Dass der Schwerkraftreiz von ausserordentlicher Bedeutung für die Bildung der Zellverstärkung ist, geht aus folgendem Versuche hervor:

Junge Keimstengel (*Phaseolus*, *Vicia*, *Ricinus*) wurden im basalen Theile horizontal gebogen und mittelst eines Fadens so festgehalten, dass zwei Biegungsstellen auftraten: eine künstliche basale und eine natürliche (geotropische) apicale, beide zusammen von dieser ∾ Form. Auf dem Klinostaten fünf bis sechs Tage um eine horizontale Axe gedreht, zeigten die Bastfasern jeweils auf der Convexseite deutliche Wandverdickungen. Es sind also verschiedene Reizanstösse, die analoge Effecte erzielen und die sich naturgemäss auch combiniren können.

Da nun ein longitudinaler Zug — eine einfache Spannung also — keinen Effect hat, müssen es wohl Spannungsdifferenzen sein, die in den antagonistischen Flanken als Reiz empfunden werden.

Bemerkenswerth ist übrigens, dass bei Sprossen, die sich in Zwangslage befinden, der stärkeren Ausbildung der Gewebe der einen Seite stets eine geringere Ausbildung der Festigungselemente auf der Gegenseite entspricht. Daraus erklärt sich auch die Thatsache, dass eine Zunahme der Zerreissungsfestigkeit auch bei horizontal gezogenen Stengeln nicht eintritt.

Die Resultate Ball's stehen also in directem

Gegensatz zu den Ergebnissen der Hegler'schen Untersuchungen. Eine Erklärung hierfür zu geben, ist jedoch nicht mehr möglich.

Zur Beantwortung der in der vorliegenden Arbeit aufgeworfenen Frage, »ob die Zunahme des Gewichts bei einem Apfel oder einem Kürbis als Reiz wirkt und in regulatorischer Weise eine erhöhte Tragfähigkeit des Stengels veranlasst«, möchte ich bemerken, dass nach meinen vorläufigen Untersuchungen an Gurken, Melonen und Kürbissen, ein Unterschied der Zerreissungsgrenze des Stieles nicht festzustellen war; einerlei, ob die Früchte frei hängend sich entwickelten oder ob sie künstlich gestützt, auf den Fruchtstiel keinen Zug ausübten. Auch zeigten sich keine nennenswerthen Unterschiede in der Vertheilung und Ausbildung der Gewebe. Wiedersheim.

Newcombe, F. C., and Rhodes, Anna L., Chemotropism of roots.

(Bot. gaz. 1904. **37.** 23—35.)

Nach verschiedenen Misserfolgen gelang es den Verf., bei *Lupinus albus* positive Krümmungen der Wurzeln durch einseitige Einwirkung von Natriumphosphat zu erhalten. Werden den in dampfgesättigter Luft wachsenden Wurzeln von zwei Seiten her Gelatineblöcke angelegt, deren einer mit Wasser gesättigt ist, während der andere Na_3PO_4 enthält, so wächst die Wurzel zumeist unter einem Winkel von 45° in den phosphathaltigen Gelatineblock hinein, selbst wenn die Concentration des Salzes in ihm schädlich oder gar tödtlich wirkt. Es lässt sich leicht nachweisen, dass diese Krümmung eine positiv chemotropische und nicht etwa eine traumatropische oder osmotropische ist. — Alle anderen mit der gleichen Methode untersuchten Salze, wie KNO_3, NH_4NO_3, $Ca(NO_3)_2$ und $MgSO_4$, zeigten höchstens eine abstossende Wirkung, von der aber noch nicht mit Sicherheit zu sagen ist, ob sie als negativer Chemotropismus oder als Traumatotropismus zu deuten ist.

Wenn schon bei *Lupinus albus* nur eine Substanz die Wurzel zu positivem Chemotropismus veranlasst, so wird man die Bedeutung dieser Krümmung für das Leben der Pflanze nicht sehr hoch einschätzen dürfen. Darin wird man nur bestärkt, wenn die Verf. berichten, dass sie bei Wurzeln anderer Pflanzen (speciell von *Cucurbita Pepo*) gar keinen Chemotropismus nachweisen konnten. L. Jost.

Palladin, W., Ueber normale und intramoleculare Athmung der einzelligen Alge Chlorothecium saccharophilum.

(Centralbl. f. Bact. II. Abth. 1903. 146 ff.)

Obwohl es Beijerinck schon 1890 gelungen ist, grüne Algen in absolut reinen Culturen zu züchten, sind die Arbeiten über dieses Thema ziemlich spärlich geblieben. Die seither erschienenen beschäftigten sich alle nur mit der Ernährungsphysiologie, während die vorliegende, als erste, die Athmung solcher Algen bei Sauerstoffzutritt und in reiner Wasserstoffatmosphäre studirt. Das Versuchsobject bildete das von Krüger entdeckte und rein cultivirte *Chlorothecium*, das in sogen. Rollculturen auf den Innenwänden cylindrischer Gefässe zu den Versuchen verwendet wurde. Die Gefässe waren mit einem Kautschukpfropf verschlossen, durch welchen zwei gebogene Röhren führten, wovon die eine der Zu-, die andere der Ableitung der Gase diente. Die Culturen waren während des Versuches durch schwarze Tücher verdunkelt.

Zuerst leitete Verf. einen regulirten Strom kohlensäurefreier Luft durch den Apparat. Die Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der aus dem Culturglas austretenden Luft ergab die normale Athmungsgrösse. Sodann wurde mehr oder weniger lange reiner Wasserstoff durchgeleitet und ebenfalls Kohlensäure-Bestimmungen vorgenommen. Am Schluss wurde der Alge wieder kohlensäurefreie Luft zugeführt und die Athmung bestimmt.

Die Versuche ergaben, dass die untersuchte Alge typisch aërob ist mit einem Athmungscoëfficient, der kleiner ist als 1. In sauerstofffreien Medien erlischt die Vermehrung, während noch, allerdings in viel geringerem Maasse, die Kohlensäureausscheidung andauert. Nach längerem Verweilen erlischt dieselbe, das Leben jedoch nicht.

Beim Uebergang von der intramolecularen zur Sauerstoffathmung steigt anfänglich die Kohlensäureausscheidung weit, zuweilen um mehr als das doppelte über die normale Grösse, geht aber nach einiger Zeit auf diese zurück. Diese anfängliche Erhöhung der Kohlensäureausscheidung im Sauerstoff nach Entzug desselben, ist nach Verf. eine Folge der Oxydation der bei der intramolecularen Athmung erzeugten Zersetzungsproducte, sodass nach ihrer Verbrennung die normale Kohlensäureausscheidung wieder eintritt. Ob dabei diese Zersetzungsproducte die normale Athmung auch mittelst einer Reizwirkung steigern, oder rein passiv oxydirt werden, geht aus den vorliegenden Versuchen nicht hervor. Jedenfalls ist die Kohlensäureausscheidung der untersuchten Alge im sauerstofffreien Raum nicht als typische Gährung, sondern als intramoleculare Athmung aufzufassen.

G. Senn.

Klebahn, H., Die wirthswechselnden Rostpilze. Versuch einer Gesammtdarstellung ihrer biologischen Verhältnisse. Berlin 1904. 8. 447 S.

Die Zahl der heteröcischen Rostpilze, deren Ent-

wickelungsgang bekannt ist, beläuft sich gegenwärtig auf etwa 150, und die Untersuchungen, welche zur Feststellung ihrer biologischen Verhältnisse geführt haben, repräsentiren eine grosse Summe von Forschungsarbeit, deren Darstellung in ausserordentlich zahlreichen Publicationen zerstreut ist. Der Verf. des vorliegenden Werkes hat nun diese zahllosen zerstreuten Angaben gesammelt und zusammen mit seinen eigenen reichen Erfahrungen auf diesem Gebiet zu einer hochinteressanten Gesammtdarstellung der biologischen Verhältnisse der Rostpilze verarbeitet. Es ist auf diese Weise ein äusserst werthvolles Handbuch entstanden, welches nicht nur über den heutigen Stand aller einschlägigen Fragen Auskunft giebt, sondern auch gleichzeitig eine Menge von Fragestellungen für weitere Untersuchungen bietet.

Das Werk zerfällt in einen allgemeinen und einen speciellen Theil.

Der erstere behandelt die allgemeinen Verhältnisse der heteröcischen Uredineen, wobei aber in so vielen Fällen die autöcischen Formen mit beigezogen werden mussten, dass man es fast bedauern möchte, dass Verf. sein Werk nicht zu einer Gesammtdarstellung der Biologie der Uredineen überhaupt erweitert hat. Die Gesichtspunkte, nach denen dieser allgemeine Theil gruppirt ist, ergeben sich am besten aus dem Inhalt der einzelnen Kapitel. S. 1: Begriff des Wirthswechsels und Vorkommen desselben, auch ausserhalb der Uredineen. — S. 5: Geschichtliche Entwickelung der Kenntniss der heteröcischen Uredineen mit einer Uebersichtstabelle, in der die einzelnen Arten nach der chronologischen Folge der Entdeckung ihres Wirthswechsels zusammengestellt sind. — S. 12: Entwickelungstypen der wirthswechselnden Rostpilze. — S. 14: Verbreitungs-, Keimungs- und Infectionsbedingungen der Rostsporen. — S. 37: Giebt es Abweichungen von der normalen Entwickelung? — S. 44: Die Erhaltung heteröcischer Rostpilze durch Uredosporen und Mycelium ohne Vermittelung von Aecidien; perennirende Mycelien. — S. 60: Die Getreiderostfrage. — S. 72: Die vermeintliche Uebertragung der Rostkrankheiten mittelst der Samen, Abweisung der Mykoplasmahypothese Eriksson's. — S. 76: Standorte und Wanderungen der Rostpilze. — S. 84: Untersuchungsmethoden. — S. 97: Pflanzengeographische Gesichtspunkte; es wird hier besonders die Beziehung des Wirthswechsels zu den Pflanzenformationen, auf die von Tavel zuerst hingewiesen, erörtert, wobei Verf. zum Schlusse kommt, dass, soweit sich die Verhältnisse gegenwärtig überblicken lassen, nur ein Theil der wirthswechselnden Rostpilze in einer einzigen Vegetationsformation seine gesammten Existenzbedingungen findet, während anderen erst durch das Zusammenstossen verschiedener Formationen die Entwickelung ermöglicht wird. — S. 113: Regelmässigkeiten in der Auswahl der Wirthspflanzen. — S. 129: Die Specialisirungserscheinungen, Begriff, Geschichte und Verbreitung derselben. — S. 143: Abstufung der Unterschiede und Umgrenzung der Art. — Die beiden folgenden Abschnitte behandeln die phylogenetischen Fragen der Entstehung der Specialisation (S. 152), und der Entstehung des Wirthswechsels (S. 167). Es ist hier besonders anerkennend hervorzuheben, mit welcher Sorgfalt der Verf. alle Möglichkeiten und Ansichten abwägt und mit welcher Zurückhaltung und Vorsicht er seine Schlüsse zieht; bezüglich der ersteren Frage gelangt er zum Ergebniss, »dass die Mannigfaltigkeit der vorhandenen biologischen Arten und Rassen durch wechselweise vor sich gegangene Erweiterung und Verengerung der Kreise der Nährpflanzen zu Stande gekommen zu sein scheint. Die Veränderungen, namentlich die Verengerung der Kreise werden zwar durch Anpassung und durch Selection beeinflusst, aber manche Erfahrungen weisen doch darauf hin, dass innere Entwickelungstendenzen, deren Wesen uns noch unbekannt ist, die Richtung der Entwickelung bestimmen.« In der Frage nach der Entstehung des Wirthswechsels neigt Verf. am meisten zu Dietel's Auffassung hin, indem er sich die Pleomorphie und Heteröcie durch fortschreitende Entwickelung entstanden denkt: als Stammformen stellt er sich solche vor, die nur Teleutosporen und Basidiosporen besassen; dann würden die übrigen Sporenformen hinzugekommen sein und es hätte eine Auswanderung der Aecidien- oder in anderen Fällen der Teleutosporengeneration auf neue Wirthe stattgefunden. Da, wo eine Reihe von heteröcischen Arten in einer ihrer Sporenformen systematisch unter einander nahe verwandte Nährpflanzen bewohnen (Centralisirung des Wirthswechsels), würden diese letzteren als die ursprünglichen zu denken sein. Indess verkennt Verf. keineswegs die Schwierigkeiten, die dieser Auffassung über die Entstehung der Heteröcie entgegenstehen. Als letzte Kapitel des allgemeinen Theiles folgen S. 187: Empfänglichkeit, und S. 194: die Spermogonien und die Ansichten über die Sexualität der Rostpilze.

Der specielle Theil bringt in Einzeldarstellungen die biologischen Verhältnisse der bisher bekannten wirthswechselnden Uredineen. Dabei werden für jede Art in historischer Anordnung die Befunde der einzelnen Forscher kurz zusammengestellt. Für *Puccinia graminis* und *Gymnosporangium Sabinae* wird in sehr eingehender Weise auch die Vorgeschichte der Entdeckung des Wirthswechsels vor de Bary und Oerstedt behandelt und darüber mancherlei Neues gebracht. Auf eine Beschreibung

der Arten nach ihren morphologischen Verhältnissen tritt der Verf. nicht ein, es lag das ja auch nicht in der Aufgabe, die er sich gestellt hatte.

Ed. Fischer.

Braun, F., Der Hertz'sche Gitterversuch im Gebiete der sichtbaren Strahlen.

(Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. d. Wiss. 1904. Physik.-mathem. Classe.)

Hertz hat gezeigt, dass electrische Schwingungen, die parallel zu einem Drahtgitter verlaufen, reflectirt werden, während senkrecht zum Gitter verlaufende fast ungeschwächt durchgelassen werden. Dem Verf. ist es gelungen, den gleichen Versuch für Lichtstrahlen auszuführen. Das dazu nöthige Drahtgitter wurde durch electrische Zerstäubung von Silberdrähten erzeugt; ein solches Gitter erscheint hell, wenn das polarisirte Licht senkrecht zu seinen Streifen schwingt, es wird dunkel, wenn man den Polarisator um 90° dreht. Diese Erscheinung kann aus zwei Gründen für die Biologie von Interesse werden. Einmal nämlich ist das in Rede stehende »Gitter« nur an seiner Wirkung als Gitter zu erkennen, eine Gitterstructur ist auch mit den besten optischen Hülfsmitteln nicht direct nachweisbar. Somit eröffnet sich hier die Perspective, submikroskopische Structuren nachzuweisen. In der That sind gewisse, von Ambronn am Coniferenholze nach Goldfärbung gemachte Beobachtungen auf »Gitterstructur« der Goldtheilchen, also wohl auch der Zellwand zurückzuführen. Andererseits lernen wir durch den Braun'schen Versuch eine Art von »falscher« Doppelbrechung kennen, eine abwechselnde Verdunkelung und Aufhellung eines Gegenstandes durch alleinige Drehung des Polarisators (ohne Anwendung eines Analysators); es liegt die Möglichkeit vor, dass auch manche andere, bisher als Doppelbrechung gedeutete Erscheinung nur auf »Gitterstructur« beruht. — Eine sehr wesentliche Beschränkung wird aber auf alle Fälle der Verwendung des Braun'schen Versuches auf organischem Gebiete dadurch erwachsen, dass nur solche Structuren, die einen ganz bestimmten Abstand der einzelnen »Streifen« zeigen, zur Beobachtung gelangen können.

L. Jost.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Beijerinck, M. W., Ueber die Bacterien, welche sich im Dunkeln mit Kohlensäure als Kohlenstoffquelle ernähren können. (Bact. Centralbl. II. **11.** 593-600.)

Brandt, Ueber die Bedeutung der Stickstoffverbindungen für die Production im Meere. (Beih. botan. Centralbl. **16.** 383—402.)

Desmots, H., Production de l'acétylméthylcarbinol par les bactéries du groupe du *Bacillus mesentericus.* (Compt. rend. **138.** 581—83.)

Filatoff, E. D., Ueber das Verhalten einiger Bacterienarten zu dem Organismus der Bombyx mori (L.) und der Periplaneta orientalis (L.) bei artificieller Infection derselben. (Bact. Centralbl. II. **11.** 658-86.)

Harrison, F. C., and Connell, W. T., A comparison of the bacterial content of cheese cured at different temperatures. (Ebenda. II. **11.** 637—58.)

Hiltner, L., Bericht über die Ergebnisse der im Jahre 1903 in Bayern ausgeführten Impfversuche mit Reinculturen von Leguminosen-Knöllchenbacterien (Nitragin) (m. 4 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirthsch. **2.** 127—60.)

Reinke, J., Zur Kenntniss der Lebensbedingungen von *Azotobacter.* (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 95—101.)

Utz, Beiträge zur Kenntniss der spontanen Gerinnung der Milch. (Bact. Centralbl. II. **11.** 601—658.)

Wirgin, G., Vergleichende Untersuchungen über die keimtödtenden und die entwickelungshemmenden Wirkungen von Alcoholen der Methyl-, Aethyl-, Propyl-, Butyl- und Amylreihen. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskr. **46.** 149—68.)

II. Pilze.

Baccarini, P., Sul *Ceratostoma juniperinum* Ell. et Ever. (Nuovo giorn. bot. ital. **48.** 49—52.)

Dangeard, P. A., Sur le développement du périthèce chez les Ascomycètes. (Compt. rend. **138.** 642—43.)

Dennhardt, R., Ueber eine neue *Pestalozzia*-Art (verwandt mit *P. Hartigii*) und künstliche Züchtung ihrer Conidien auf Getreidearten. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 175—77.)

Galland, J., De la place systématique des endophytes d'*Orchidées.* (Compt. rend. **138.** 513—16.)

Guilliermond, A., Contribution à l'étude de la formation des asques et de l'épiplasme des Ascomycètes (av. pl. et fig. d. le texte). (Rév. gén. bot. **16.** 49-66.)

Istvanffi, G. de, Sur l'hivernage de l'oïdium de la Vigne. (Compt. rend. **138.** 596—97.)

Jahn, E., Myxomycetenstudien (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 84—92.)

Malenković, B., Mit der Sporenkeimung zusammenhängende Hausschwammfragen. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirthsch. **2.** 100—109.)

Molliard, M., Mycélium et forme conidienne de la Morille. (Compt. rend. **138.** 516—17.)

Petri, L., Osservazioni sul genere *Tylostoma* Pers. (Nuovo giorn. bot. ital. **48.** 53—69.)

Sadebeck, R., Einige kritische Bemerkungen über *Exoasceen* (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 119-33.)

Traverso, G. B., La teoria del micoplasma di Eriksson. (Bull. soc. bot. ital. **1903.** 311—18.)

III. Algen.

Méreschkovsky, C., Loi de translation des stades chez les Diatomées. (Journ. de bot. **18.** 18—71.)

Preda, A., Primo contributo alla flora algologica del Golfo della Spezia: Floridee. (Malpighia. **18.** 76-94.)

Yendo, K., Three species of marine *Ecballocystis* (with 1 pl.). (The bot. mag. Tokyo. **17.** 199—207.)

IV. Moose.

Bottini, A., I primi Muschi delle isole Eolie. (Bull. soc. bot. ital. **1903.** 294—99.)

Brotherus, V. F., Musci Hawaiici, quos legit D. D. Baldwin. (Ebenda. **1904.** 14—25.)

Cufino, L., Contributo alla flora briologica del Canada. (Ebenda. **1903.** 287—90.)

Holferty, G. M., The Archegonium of *Mnium cuspidatum* (2 pl.). (The bot. gaz. **37.** 106—27.)

Levier, E., Contributo alla briologia delle Isole Hawaii (o Sandwich). (Ebenda. **1904.** 7—14.)

Warnstorf, Neue europäische und exotische Moose (2 Taf.). (Beih. bot. Centralbl. **16.** 237—252.)

V. Gewebe.

Arsali, E., Sui peli delle piante acquatiche e sul loro significato. (Bull. soc. bot. ital. **1903.** 301—307.)

Daguillon, A., et **Coupin, H.**, Observations sur la structure des glandes pétiolaires d'*Hevea brasiliensis* (av. fig. d. le texte). (Rév. gén. bot. **16.** 81—91.)

Tieghem, Ph. van, Sur les faisceaux médullaires de la tige et du pédoncule floral des *Godoyées*. (Journ. de bot. **18.** 53—64.)

VI. Physiologie.

André, G., Sur le développement des plantes grasses annuelles; étude de l'azote et des matières ternaires. (Compt. rend. **138.** 639—42.)

Beijerinck, M. W., s. unter Bacterien.

Berthold, G., Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation. II. Theil. Erste Hälfte. Leipzig 1904. 8. 257 S.

Coupin, H., Sur l'assimilation des alcools et des aldéhydes par le *Sterigmatocystis nigra*. (Compt. rend. 1903. **138.** 389—91.)

Daniel, L., et **Laurent, Ch.**, Sur les effets du greffage de la Vigne. (Ebenda. **138.** 532—34.)

Darwin, Fr., On a self-recording method applied to the movements of stomata (w. 15 fig.). (The bot. gaz. **37.** 81—106.)

Desmots, H., s. unter Bacterien.

Dixon, H. H., and **Wigham, J. T.**, Preliminary note on the action of the radiations from radium bromide on some organisms. (Scientif. proc. r. Dublin soc. **10.** [N. s.] part II. Nr. 19.)

Duvel, J. W. T., Preservation of seeds buried in the soil. (The bot. gaz. **37.** 146—47.)

Faber, F. C. von, Zur Verholzungsfrage. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 177—82.)

Fernbach, A., Quelques observations sur la composition de l'amidon de pommes de terre. (Comptes rend. **138.** 428—30.)

Haberlandt, G., Die Perception des Lichtreizes durch das Laubblatt (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 105—119.)

Issatchenko, B., Sur la chlorophylle dans les semences de certaines plantes. (Bull. imp. gard. bot. St. Pétersbourg. 1904. **4.** 21—23.)

Koernicke, M., Ueber die Wirkung von Röntgenstrahlen auf die Keimung und das Wachsthum. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 148—55.)

—— Die Wirkung der Radiumstrahlen auf die Keimung und das Wachsthum (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 155—67.)

Kraus, C., Untersuchungen zu den physiologischen Grundlagen der Pflanzencultur. (Naturw. Zeitschr. f. Landw. u. Forstwirthsch. **2.** 65—81.)

Küster, E., Experimentelle Untersuchungen über Wurzel- und Sprossbildung an Stecklingen (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 167—71.)

Laurent, J., Recherches sur la nutrition carbonée des plantes vertes à l'aide de matières organiques (av. pl.). (Rév. gén. bot. **16.** 14—48.)

Lindemuth, H., Ueber Grösserwerden isolirter ausgewachsener Blätter nach ihrer Bewurzelung. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 171—75.)

Miyake, Ueber das Wachsthum des Blüthenschaftes von *Taraxacum* (1 Taf. u. 1 Textfig.). (Beih. botan. Centralbl. **16.** 403—14.)

Nathansohn, A., Ueber die Regulation der Aufnahme organischer Salze durch die Knollen von *Dahlia*. (Pringsh. Jahrb. **39.** 607—45.)

Newcombe, F. C., and **Rhodes, A. L.**, Chemotropism of roots. (Bot. gaz. **37.** 23—36.)

Pfeffer, W., The physiology of plants. A treatise upon the metabolism and sources of energy in plants. 2. fully rev. ed. transl. and ed. by A. J. Ewart. Vol. II. Growth, reproduction, and maintenance.

Porodko, Zur Kenntniss der pflanzlichen Oxydasen. (Beih. bot. Centralbl. **16.** 1—10.)

Reinke, J., s. unter Bacterien.

Richet, Ch., De l'action des rayons dégagés par le sulfure de calcium phosphorescent sur la fermentation lactique. (Compt. rend. **138.** 588—91.)

Sabouraud, R., Les teignes cryptogamiques et les rayons X. (Ann. inst. Pasteur. **18.** 7—26.)

Schröder, Zur Statolithentheorie des Geotropismus (m. 1 Taf.). (Beih. bot. Centralbl. **16.** 269—288.)

Snow, L. M., The effects of external agents on the production of root hairs. (The bot. gaz. **37.** 143—46.)

Stefanowska, M., Sur la croissance en poids des végétaux. (Compt. rend. 1904. **138.** 304—306.)

Steinbrinck, C., Ueber dynamische Wirkungen innerer Spannungsdifferenzen von Flüssigkeiten und ihre Beziehung zum Saftsteigeproblem der Bäume. (Flora. **93.** 127—54.)

VII. Oekologie.

Cordemoy, J. de, Sur une fonction spéciale des mycorhizes des racines latérales de la Vanille. (Compt. rend. 1904. **138.** 391—94.)

Dauphiné, A., Sur la lignification des organes souterrains chez quelques plantes des hautes régions. (Comptes rendus. **138.** 592—94.)

Hiltner, L., s. unter Bacterien.

Knuth, P., Handbuch der Blüthenbiologie. III. Bd. Die bisher in aussereuropäischen Gebieten gemachten blüthenbiologischen Beobachtungen. Unt. Mitwirkung von O. Appel herausgeg. von E. Loew. I. Theil. *Cycadaceae* bis *Cornaceae*. Leipzig 1904. gr. 8. 6 und 570 S.

Lutz, L., Sur un cas de viviparité observé sur des feuilles de *Yucca*. (Journ. de bot. **17.** 377—78.)

Richer, P. P., Expériences de pollinisation sur le Sarrasin. (Compt. rend. 1904. **138.** 302—304.)

VIII. Fortpflanzung und Vererbung.

Bühler, A., Alter und Tod. Eine Theorie der Befruchtung. (Biol. Centralbl. **24.** 65 ff.)

Correns, C., Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung der Arten. (Arch. f. Rassen- u. Gesellsch.-Biol. **1.** 27—52.)

Daniel, L., Sur un hybride de greffe entre Poirier et Coignassier (av. fig. d. le texte). (Rév. gén. bot. **16.** 5—14.)

Errera, L., Une leçon élémentaire sur le Darwinisme. Bruxelles 1904. gr. 8. 81 p.

Tschermak, Die Theorie der Kryptomerie und des Kryptohybridismus. (Beih. botan. Centralbl. **16.** 11—35.)

Wylie, R. B., The morphology of *Elodea canadensis*. (Bot. gaz. **37.** 1—23.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Aliotta, A., Rivista critica del genere *Gossypium*. (Ann. r. scuola sup. agric. Portici. Vol. V. 111 p.)

Boissieu, de, Sur quelques plantes adventices de l'Ain. (Bull. soc. bot. France. 1904. **51.** 55—56.)

Brehm, V., Vegetationsbilder aus der Umgegend von Pettau. (D. bot. Monatsschr. **21.** 147—58.)

Brunnthaler, J., Das Vorkommen von *Atheya Zachariasii* in der alten Donau bei Wien. (Verh. k. k. zool.-bot. Ges. **52.** 561 ff.)

Cufino, L., Una nuova specie di *Erica* dell' Africa australe. (Bull. soc. bot. ital. **1908.** 290—91.)

Durand, Th., et **Jackson, B. D.**, Index Kewensis plantarum phanerogamarum. suppl. I. fasc. III. Bruxelles 1904. 4. 225—328.

Finet et **Gagnepain**, Contributions à la flore de l'Asie orientale d'après l'herbier du Muséum de Paris. (Bull. soc. bot. France. 1904. **51.** 56—76.)

Fitting, H., Schulz, A., Wüst, E., Ueber *Muscari Knauthianum* Hausskn. (1 Taf.). (Zeitschr. f. Naturwiss. **76.** 353—64.)

---- Beiträge zur Kenntniss der Flora der Umgebung von Halle a. S. (Ebenda. **76.** 110—16.)

Goodding, L. N., Southwestern plants. (Bot. gaz. **37.** 53—60.)

Gräntz, F., Auf- und absteigende Pflanzenwanderungen. (Naturw. Ges. Chemnitz. 1900—1903. 109—49.)

Kraenzlin, F., Deux *Orchidées* nouvelles. (Journ. de bot. **17.** 432—24.)

Pehersdorfer, A., Die Orchideen des Bezirkes Steyr in Oberösterreich und seiner Umgebung. (D. bot. Monatsschr. **21.** 143—46.)

Strobl, G., Die Dialypetalen der Nebroden Siciliens. (Verh. k. k. zool.-bot. Ges. **58.** 434—558.)

Sudre, Contributions à la flore batologique du Plateau central. (Bull. soc. bot. France. 1904. **51.** 10—28.)

Tieghem, Ph. van, Sur les *Batidacées*. (Ebenda. **17.** 363—76.)

Tlyber, A., Neues aus der Flora Niederösterreichs. (Verh. k. k. zool.-bot. Ges. **58.** 564—65.)

Vierhapper, Fr., Neue Pflanzen aus Sokótra, Abdal Kuri und Semhah. IV. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 61—64.)

Weld, L. H., Botanical survey of the Huron River Valley. II. A peat bog and morainal lake (6 fig.). (Bot. gaz. **37.** 36—53.)

Wittmack, L., *Antirrhinum majus* var. »*Peloria*« Lorenz (1 Taf.) (Gartenflora. 1904. **53.** 113—116.)

Woodruffe-Peacock, E. A., Lincolnshire plant notes. (The journ. of bot. **42.** 50—51.)

Zahlbruckner, A., Plantae Pentherianae. Aufzählung der von D. A. Penther und in seinem Auftrage von P. Krook in Südafrika gesammelten Pflanzen. II. (Ann. k. k. naturhist. Hofmus. Wien. **18.** 376—408.)

X. Angewandte Botanik.

Fendler, O., Chemische Untersuchung der Samen des Lichtnussbaumes, *Aleurites moluccana* aus der Südsee. (Der Tropenpflanzer. **8.** 89.)

Kaenel, F. von., In der brasilianischen Kaffeeregion. (Ebenda. **8.** 119—36.)

Korasek, A., Beitrag zur Kenntniss der ostafrikanischen Culturpflanzen (1 Abb.). (Gartenflora. **52.** 61—66.)

Modrakowski, S., Vergleichende Untersuchung der dem *Conium maculatum* ähnlichen Umbelliferen. (Zeitschr. des allgem. österr. Apothek.-Ver. **41.** 1247 ff.)

Moritz, F., Ueber den Anbau der ostafrikanischen Bastbanane. (Der Tropenpflanzer. **8.** 110—16.)

Nobbe, F., Kleine Beiträge zur Samencontrolle. (D. landw. Versuchsstat. **59.** 473—80.)

Peckolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ber. d. pharm. Ges. **14.** 28—48.)

Sewerin, S. A., Gips als ammoniakbindende Substanz bei der Verrottung des Stallmistes. (Bact. Centralblatt. II. **11.** 389—97.)

Thoms, H., Ueber die Bestandtheile der Samen von *Monodora Myristica* Dunal. (Ber. d. d. pharm. Ges. **14.** 24—28.)

Warburg, O., Der Kautschuk liefernde Feigenbaum von Neucaledonien (1 Abb.). (D. Tropenpflanzer. **7.** 581—84.)

—— Beschreibung der ostafrikanischen Bastbanane (2 Abb.). (Ebenda. **8.** 116—19.)

Wercklé, C., Gemüsepflanzen von Costarica. (D. Tropenpflanzer. **8.** 136—40.)

Wohltmann, F., Pflanzung und Siedlung auf Samoa (20 Taf., 9 Textabbild. u. 2 Karten). (Beih. Tropenpflanzer. **5.** 1—164.)

XI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Bouygues, H., Sur la Nielle des feuilles de tabac. (Compt. rend. **187.** 1303—1305.)

Daguillon, Quelques observations tératologiques (fig. d. le texte). (Bull. soc. bot. France. **50.** 559—67.)

Houard, C., Caractères morphologiques des Acrocécidies caulinaires. (Compt. rend. **188.** 102—104.)

Hunger, F. W., Die Verbreitung der Mosaikkrankheit infolge der Behandlung des Tabaks. (Bact. Centralblatt. II. **11.** 405—409.)

Magnus, P., Eine bemerkenswerthe Verwachsung zweier Strahlen eines verbänderten Blüthenschaftes von *Oenothera* (1 Abb.). (Gartenflora. **53.** 44—45.)

Sorauer, P., Zur anatomischen Analyse der durch saure Gase beschädigten Pflanzen. (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** 526—35.)

XII. Verschiedenes.

Britton, N. L., The tropical station at Cinchona, Jamaica. (Journ. New York bot. gard. **5.** Nr. 49. 1—7.)

Coville, F. V., and **Macdougal, D. T.**, Desert botanical laboratory of the Carnegie institution (29 pl.). Washington 1903. gr. 8. 58 S.

Frati, L., Lettere inedite di Marcello Malpighi tratte dagli autografii (1 Tav.). (Malpighia. **18.** 3—76.)

Gayon, U., et **Sauvageau, C.**, Notice sur la vie et les travaux de A. Millardet (1838—1902). (S.-A. Mém. soc. sc. phys. et nat. de Bordeaux. **3.** [6e sér.] 1—43.)

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. **Nr. 10.** 16. Mai 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Bower, F. O., Studies in the morphology of spore producing members. V. General comparisons and conclusions.

(Philosoph. Transact. Ser. B. 1903. **196.** 191—257.)

In dem vorliegenden Heft recapitulirt der Verf. mit ausführlicher Begründung die theoretischen Anschauungen, die er sich über den Ursprung des Generationswechsels und über das Zustandekommen der verschiedenartigen, morphologischen Differenzirung des ungeschlechtlichen Bionten der Archegoniaten, auf Grund seiner in den vier früheren Heften niedergelegten vortrefflichen Detailuntersuchungen gebildet hat.

Nach wie vor hält er mit grösster Bestimmtheit an dem seit lange vertretenen Standpunkte fest, dass der Sporophyt nicht aus einem, dem Gametophyten ursprünglich homologen Individuum hervorgegangen (homologous alternation), dass er vielmehr eine vollkommen neue, zwischen die Reihe der Gametophyten nachträglich eingeschobene Bildung sei (antithetic alternation). Im einfachsten Falle hätte sich also das befruchtete Ei, anstatt zur neuen Pflanze auszuwachsen, in eine Anzahl von Zellen (Sporen) getheilt, die dann erst neuen Gametophytenindividuen den Ursprung gegeben hätten. Was dazu den Anlass gab, weiss man nicht. Wenn nun sonach der neu entstandene Sporophyt ausschliesslich aus Sporen bestand, und wenn die Entwickelung desselben, wie es Verf. postulirt, monophyletisch war, so müssen die vielfachen Differenzirungen, die vielerlei, verschiedenen Zwecken dienstbaren Organe, die an ihm hervortreten, durch Steigerung der Entwickelungsthätigkeit, unter gleichzeitiger Sterilisirung grösserer oder geringerer Partien des ursprünglich nur sporogenen Gewebes, entstanden sein. Diesem Process der Sterilisirung, den Verf. durch Häufung von Beispielen begründen und sicherstellen will, ist ein wichtiger Abschnitt des vorliegenden Heftes gewidmet. Die Sporangien, wo sie auch stehen und wie sie auch angeordnet sein mögen, sind ihm nichts als Inseln fertilen Gewebes, die bei der weit gehenden Sterilisirung verschont geblieben sind. Man kann sich mit dem Verf. die Art und Weise in Gedanken wohl ausmalen, wie sich aus einem einfachen, dem Sporocarp von *Riccia* oder *Anthoceros* etwa vergleichbaren Gebilde ein Strobilus von *Lycopodium*, oder ein Farnstock hervorbilden mochte. Dabei wird, um das Neuauftreten der assimilirenden Blätter begreiflich zu machen, auf die Nothwendigkeit besserer Ernährung des Ganzen exemplificirt, die statthaben musste, sobald seine Grössenverhältnisse derart gesteigert wurden, wie es bei den Sporophyten der Fall. Betrachtungen dieses Charakters ist der Abschnitt: »Theory of the strobilus« gewidmet. In drei kleineren Kapiteln werden Archespor, Tapete und Sporangieneröffnung abgethan, morphologische Bedeutung wird ihnen abgesprochen.

Mit dem System der Pteridineen, zu welchem

Verf. auf Grund seiner Betrachtungen schliesslich gelangt, kann sich Ref. im Wesentlichen einverstanden erklären. Seine fünf Klassen: »Equisetales, Lycopodiales, Sphenophyllales, Ophioglossales, Filicales« bieten ja nichts Ueberraschendes, nur werden die drei ersten als Lycopsiden, den anderen, den Pteropsiden gegenüber gestellt. Die Zerlegung der Farne in simplices, gradatae und mixtae hat Verf. im vierten Heft begründet, in ihr möchte Ref. einen Fortschritt sehen. Die Sphenophyllales freilich, aus Sphenophylleae und Psilotaceae gebildet, hält er, trotz allem was Verf. sagt, für eine unnatürliche Vereinigung.

Allen diesen scharfsinnigen und mühevollen Auseinandersetzungen gegenüber, muss Ref. schliesslich dennoch betonen, dass ihm die Lehre von der »antithetic alternation« nicht congenial ist, und dass sich gar viel dagegen anführen lässt. Mit Scott (Rep. Brit. Assoc. 1896. p. 996) neigt er vielmehr dazu, an der »homologous alternation« festzuhalten. Mit vollem Recht sagt dort Scott: »the sudden appearance of something completely new in the life history as required by the antithetic theory has, to my mind, a certain improbability. Ex nihilo nihil fit.«

Und wenn Verf. als Stütze seiner Anschauung mit Vergnügen die Lehre von der Reduction der Chromosomenzahl heranzieht, die auch Strasburger dazu gebracht hat, ähnlichen Anschauungen zu huldigen (Biol. Centralblatt. 1894. **14.** S. 817 seq.), so möchte Ref. betonen, dass solches bei all' der Unklarheit und Unsicherheit, die besagter Lehre anhaftet, doch mehr als gewagt sein dürfte.

Beweisen lässt sich weder die eine noch die andere Anschauung. Der uns erhaltene Thatbestand reicht eben dazu nicht aus. Einer neigt mehr hierhin, der andere mehr dorthin, je nach seinem Geschmack. Verf. erkennt das ja selbst an, wenn er p. 195 meint: »I shall continue to assume the antithetic view of alternation in Archegoniate plants as a working hypothesis, though fully aware that it is not, and probably that it never can be, proved.« Wenn das des Verf. Ansicht, wie kann er dann in gleichem Athem von einer »working hypothesis« reden?

H. Solms.

Lawson, A. A., The gametophytes, Archegonia, fertilization and embryo of Sequoia sempervirens.

(Ann. of bot. 1904. **18.** 1—28. 4 Taf.)

Die letzte Arbeit, welche sich mit der Entwickelungsgeschichte von *Sequoia sempervirens* beschäftigt hatte, war diejenige von Arnoldi. Verf. bestätigt seine Resultate in den meisten Punkten, doch stellt er die Endospermentwickelung etwas abweichend dar. Die Anlage der Archegonien scheint zu der Richtung der ins Gewebe eingedrungenen Pollenschläuche in Beziehung zu stehen; so sieht man oft eine grosse Zahl Archegonien mit ihren Halszellen den Pollenschlauch umgeben. Stets erfolgt die von Arnoldi bezweifelte Bildung einer Bauchcanalzelle, welche freilich auf Abgabe eines bald desorganisirten Kernes von Seiten des Archegoniumkernes beschränkt bleibt. Die in dem Pollenschlauch gebildeten beiden generativen Zellen lagern sich den Archegonien gegenüber, die Wand des Pollenschlauches wird hier gelöst, und die männlichen Zellen mit einiger Gewalt ausgepresst. Sie befruchten zwei benachbarte Archegonien. Während des Durchtrittes werden die männlichen Kerne sehr zusammengezogen, sie sind langgestreckt und von nur wenig Plasma begleitet. Männliche und weibliche Kerne sind von gleicher Grösse, ihre Vereinigung erfolgt sehr schnell; die beiden Elemente lassen sich dann nicht mehr auseinander finden. Bald darauf tritt die erste Theilung des befruchteten Eies ein.

G. Karsten.

Davis, B. M., The origin of the Archegonium.

(Annals of bot. 1903. **17.** 477—492. m. 2 Textfig.)

Unter Bezugnahme auf noch unpublicirte Beobachtungen Holferty's, welcher Archegonien mit mehreren neben einander liegenden Reihen von Canalzellen gefunden hatte, wird hier zunächst die principielle Uebereinstimmung in Bau und Entwickelung von Archegonium und Antheridium in ganz plausibler Weise dargelegt. Das Archegonium wäre danach ein Antheridium mit nur einer Reihe von Gametangien, von denen die oberen sterilisirt wurden, und nur das unterste zur Gameten(Ei)bildung gelangte. Eine Ableitung des Archegonii von dem wesentlich anders beschaffenen Oogon von *Chara* und von dem der meisten Chlorophyceen erscheint dem Verf. mit Recht unthunlich. Er greift deswegen auf die pluricellulären Gametangien der Phaeosporeen zurück und sucht wahrscheinlich zu machen, dass die Archegoniaten von ausgestorbenen Chlorophyceengruppen deriviren, die ähnliche Gametangien wie jene besessen hätten. Durch Differenzirung der Geschlechter in Richtung von Ei- und Spermabildung und durch partielle Sterilisirung der weiblichen Geschlechtszellen leitet er daraus das Antheridium und das Archegonium phylogenetisch ab. In beiden Fällen verdankt die Wandung, beim Archegon auch die Halscanalzellen dieser Sterilisirung ihre Entstehung.

H. Solms.

Cavers, F., A new species of Riella, R. capensis from South Afrika.

(Revue bryologique. 1903. **30.** Nr. 5. 4 p. 1 Taf.)

Enthält eine Beschreibung der erwachsenen Pflanze dieser neuen Species, die in Owens College zu Manchester aus Schlammproben erwuchs, welche von Port Elizabeth, Cape Colony, stammten. Sie soll der *R. helicophylla* zunächst stehen. Die guten Habitusbilder beider Geschlechtspflanzen zeigen reiche Verzweigung, und es scheint, als ob hier an der protonematischen Platte die Sprossanlagen an beiden Seiten hervorwachsen würden.

H. Solms.

Cavers, F., On the structure and biology of Fegatella conica.

(Ann. of bot. **18.** 87—120. 2 Taf. u. 5 Textfig.)

Verf. giebt in der vorliegenden Arbeit eine ziemlich ausführliche, klar und gut geschriebene Darstellung des Baues und der Entwickelung von *Fegatella conica*, die mittelst durchweg guter und scharfer Bilder erläutert wird. Er kommt, wie man voraussetzen durfte, überall zur vollen Bestätigung der Anschauungen Leitgeb's.

Nichts destoweniger ist die Arbeit sehr dankenswerth und erfreulich, weil Leitgeb, dem die Hülfsmittel der Mikrotomtechnik nicht zu Gebote standen, die Resultate seiner mühevollen Untersuchungen noch nicht als völlig sicher, sondern nur als wahrscheinlich hinzustellen gewagt hatte, sodass deren Bestätigung von anderer Seite durchaus nothwendig erschien. Nachdem nun also die Stellung von *Fegatella* unter den Compositae völlig gesichert erscheint, wird eine erneute vergleichende Untersuchung der Fimbriarien nothwendig, unter denen vielleicht zwei parallele, durch Convergenz einander sehr ähnliche Reihen vorliegen, deren eine zu den Operculatae, die andere zu den Compositae gehört. Bei seiner genauen Kenntniss der einschlägigen Litteratur ist auch dieser Punkt dem Verf. nicht entgangen.

H. Solms.

Benson, M., Telangium Scotti, a new species of Telangium (Calymmatotheca) showing structure.

(Ann. of bot. **18.** 161—177. 1 Taf.)

Zu der Farrengattung *Calymmatotheca* Stur., die sich dadurch charakterisirt, dass ihre gestielten Sporangienbüschel von einer indusienartig gelappten Hülle umgeben werden, hatte man in England mehrere andere, nur in Abdruckexemplaren gefundene Arten gestellt. Nachdem nun eine von diesen mit erhaltener Structur in Kalkconcretionen der Ganister Beds entdeckt worden war, ergab sich, dass dieselbe der Hülle entbehrt und demgemäss nicht bei *Calymmatotheca* belassen werden kann. Verf. bildet deswegen für sie den Namen *Telangium*, der noch ein paar andere Arten zugerechnet werden. Die Sporangienbüschel besagter Telangien, wie sie Verf. abbildet, erinnern in vielen Punkten an die der altbekannten Gattung *Scolecopteris*.

Nun hat aber Verf. früher schon (Ann. of bot. 1902. Ref. in Botan. Ztg. 1902. II. S. 359) darauf hingewiesen, dass die Telangien als Fructificationen zu *Lyginodendron* gehören könnten. Das wird jetzt des Weiteren ausgeführt und mit den folgenden Beweismitteln zu begründen versucht. Erstens stehen diese Fructificationen, überall wo sie im Zusammenhang mit den tragenden Blättern gefunden wurden, auf *Sphenopteris*blättern, die solchen gleichen, deren Zugehörigkeit zu *Lyginodendron*, bereits von Williamson vermuthet, von Scott nachgewiesen wurde. In beiden Fällen sind die von ihnen getragenen Drüsenhaare, ist weiter ihre Gewebsbeschaffenheit eine gleiche. Und ferner findet man sie in den Kalkknollen stets, mitunter ganz ausschliesslich, mit *Lyginodendron*resten vergesellschaftet vor.

Die Zugehörigkeit zu *Lyginodendron* ist nun andererseits aus ähnlichen Gründen von Scott für eigenthümliche Samen angenommen worden, die bereits Williamson als *Lagenostoma* beschrieben hatte, und über deren Structur man sich bei Oliver, The ovules of the older Gymnosperms (Ann. of bot. **17.** p. 459) unterrichten kann. Ueber Scott's desbezügliche vorläufige Mittheilung ist in Erwartung der ausführlichen Abhandlung in dies. Zeitschr. zunächst nicht referirt worden, man vergl. also Scott, On *Lagenostoma Lomaxi*, the seed of *Lyginodendron* (Proc. roy. soc. 1903. **71.** p. 477).

Wenn nun aber sowohl diese Samen, als auch die in Frage stehenden Telangien wirklich zu dieser Gattung gehören, so können letztere offenbar nur Mikrosporangien männlichen Charakters sein. Verf. scheut denn auch nicht vor dieser Schlussfolgerung zurück und macht ausdrücklich darauf aufmerksam, dass die eigenthümlich beschaffenen Telangiumsporen in Structur und Grösse vollkommen mit denjenigen übereinstimmen, welche man stets in der Pollenkammer der Lagenostomen vorfindet.

Auf gewisse phylogenetische Betrachtungen, die an diese Resultate angeschlossen werden, kann hier nicht eingegangen werden. Eingehendere Darstellung der Structur von *Lagenostoma*, die zu weit führen würde, wäre unumgängliche Voraussetzung. Nach dem Erscheinen der ausführlichen Abhandlung Scott's wird sich dazu genügend Gelegenheit ergeben.

Die Arbeit bietet, wennschon ihre Resultate noch weiterer Bestätigung bedürftig sind, dennoch grosses Interesse. Denn sie leitet uns auf den Weg, auf dem allein es möglich sein wird, zur Kenntniss der Fructificationsweise der *Cycadofilices* zu gelangen. Und dass diese Kenntniss ein Postulat ersten Ranges ist, geeignet, uns Anhaltspunkte für das Verständniss der Hervorbildung der Gymnospermen aus Pteridineenstämmen zu liefern, das liegt auf der Hand. H. Solms.

Steinmann, G., Tetraploporella Remeši, eine neue Dasycladacee aus dem Tithon von Stramberg.

(Aus: Beitr. z. Palaeontol. u. Geologie Oesterreich-Ungarns u. d. Orients. 1903. **15.** gr. 4. 9 S. 11 Textfig.)

Die hier beschriebene fossile Algenform schliesst sich unmittelbar an die Gattung *Triploporella* an und unterscheidet sich von dieser im Aufbau nur dadurch, dass die Zweige zweiter Ordnung bei ihr in Vierzahl, nicht wie dort in Dreizahl entwickelt werden.

Wichtig ist, dass auch hier die Sporenbildung untersucht werden konnte und dass sich ganz analoge Verhältnisse der beiden Gattungen ergeben haben. Man vergleiche für *Triploporella* Steinmann's Ausführungen in Bot. Ztg. 1899. S. 137 ff. In beiden Fällen entstehen die Sporen im Innern der Verzweigungsglieder erster Ordnung. Das ist sehr merkwürdig, weil dabei die Glieder zweiter Ordnung, ausser Continuität mit der Stammzelle gesetzt, nothwendig zu Grunde gehen müssen. Während aber die Sporen, in beiden Fällen verkalkt und wohl deshalb erhalten, bei *Triploporella* gruppenweise zu kugligen Aggregaten verkleben, bleiben sie hier vereinzelt.

Verf. schliesst nun von seinen Befunden rückwärts auf das Verhalten von *Diplopora* und *Gyroporella*, bei denen die Fructification annoch unbekannt ist, und die bekanntlich der Glieder zweiter Ordnung gänzlich entbehren. Er meint, es bestehe in der ganzen Familie die Tendenz sehr starker Verkalkung in der fructificativen Region und man dürfe deshalb aus der mächtigen Kalkablagerung um die primären Seitenglieder der Diploporiden schliessen, dass sie gerade, wie bei *Triplo-* und *Tetraploporella*, die Sporen in ihrem Innern gebildet hätten. Ref. vermag dieser Folgerungsweise nicht beizustimmen, wenngleich er es für sehr möglich hält, dass in den Primärästen jener Gattungen, wie Verf. will, unverkalkte und deswegen fossil nicht nachweisbare Sporen gebildet wurden.

Nun aber entwickelt Verf. eine Palaeophylogenie, der Ref. noch viel weniger zu folgen vermag. Er meint nämlich S. 51: »Ursprünglich fand die Sporenbildung in der Stammzelle statt; alle palaeozoischen Vertreter deuten darauf hin.« Das bezieht sich auf silurische, als *Vermiporella*, *Dasyporella*, *Rhatioporella*, von Stolley (N. Jahrb. f. Min. 1893. II. S. 135) beschriebene Formen, die starke Verkalkung des Hauptstammes aufweisen, übrigens doch noch lange nicht genügend bekannt sind. Offenbar ist es diese Verkalkung, welche dem Verf. die Annahme, die Ref. sehr unwahrscheinlich dünkt, nahelegt. Es heisst dann weiter: »Im zweiten Stadium findet die Sporenbildung in den Zweigen erster Ordnung statt. . . . Von der Kreide an ist das dritte Stadium bekannt, welches im Tertiär und in der Gegenwart allein herrscht.« In diesem dritten Stadium der Phylogenie würde die Sporenbildung auf eine Ausbuchtung lateraler oder terminaler Stellung am Primärglied concentrirt sein.

Der ganze Gedankengang, der sehr sanguinischer Natur ist, wird endlich in folgendem Satze zusammengefasst: »Wenn nun auch noch die grosse Zahl der mangelhaft bekannten, tertiären Dasycladeen darauf hin zu prüfen ist, ob sie die hier angedeutete Gesetzmässigkeit bekräftigen, so glaube ich diese doch jetzt schon dahin formuliren zu können, dass das Maximum der Verkalkung mit der Verlegung der Sporenbildung aus der Stammzelle in die Zweige sich ebenfalls nach aussen verschiebt, und dass fernerhin der Grad der Verkalkung um so mehr zurücktritt, je jüngere Formen uns vorliegen.« H. Solms.

Kirchner, O., Loew, E., Schröter, C., Lebensgeschichte der Blüthenpflanzen Mitteleuropas. Specielle Oekologie der Blüthenpflanzen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. Bd. I. Liefrg. I. 1904. gr. 8. 96 S. m. 31 Holzschn.

Mit dem vorliegenden Heft beginnt ein weitausschauendes Unternehmen, für dessen zweckentsprechende Durchführung die Namen der seit lange auf diesem Gebiet mit Erfolg thätigen Verfasser bürgen. Man findet in demselben zunächst eine Uebersicht dessen, was die Verf. in dem auf fünf Bände berechneten Werke zu geben beabsichtigen. Aus ihr und dem darauf folgenden Verzeichniss der in Betracht kommenden Litteratur kann man eine Vorstellung von der Ausdehnung gewinnen, in welcher die Darstellung beabsichtigt wird. Ref. möchte die Autoren auf ein recht interessantes Werk aufmerksam machen, welches er in ihrer Liste nicht citirt findet, nämlich auf Royer, Ch., Flore de la Côte d'Or. Paris 1881. Dieses Buch ist einem dem ihrigen verwandten Gedankengange entsprungen, wennschon es sich in viel bescheideneren Grenzen hält.

In welcher Weise die Darstellung erfolgen soll, kann man an dem ersten Abschnitte des speciellen Theiles, *Taxus* und *Abies* betreffend, erkennen, da diese noch in dem vorliegenden Heft enthalten sind. Danach ist es dem Ref. ausser Zweifel, dass das Buch nach allen Seiten hin eine reiche Quelle der Belehrung bilden werde. Hoffen wir also, dass es rasche Fortschritte machen möge. Die Abbildungen sind, soweit bis jetzt vorliegend, einfach aber instructiv und gut. H. Solms.

Knuth, P., Handbuch der Blüthenbiologie. III. Bd.: Die bisher in aussereuropäischen Gebieten gemachten blüthenbiologischen Beobachtungen. Unter Mitwirkung von Dr. Otto Appel bearbeitet und herausgegeben von Dr. Ernst Loew. 1. Theil: Cycadaceae bis Cornaceae. 8. 570 S. mit 141 Abb. und dem Portrait Paul Knuths. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1904.

Mit Freuden ist es zu begrüssen, dass das Erscheinen dieses für Jeden, der sich auf blüthenbiologischem Gebiete orientiren will, unentbehrlichen Werkes durch den leider so vorzeitig erfolgten Tod des ursprünglichen Verf. nicht abgebrochen, sondern nur wenig verzögert worden ist. Die Namen der jetzigen Bearbeiter, welche die von Knuth auf seiner Weltreise niedergeschriebenen Tagebuchaufzeichnungen nebst einer Anzahl werthvoller, jetzt veröffentlichter Blüthenskizzen benutzen konnten und die sich ausserdem der Unterstützung mehrerer in- und ausländischer Gelehrten erfreuten, während Loew selbst im Berliner botanischen Garten an zahlreichen Pflanzen aussereuropäischer Herkunft bisher nicht publicirte Blüthenuntersuchungen angestellt hatte, bürgen dafür, dass wir in diesem Buche eine ganz ausgezeichnete Leistung vor uns haben. Wenn es trotzdem hinter den höchsten Anforderungen, die man daran stellen könnte, zurückbleibt, so ist das nicht Schuld der Verfasser, sondern beruht auf der selbstverständlichen Ungleichheit des zusammengetragenen Thatsachenmaterials. Denn im Grunde ist Nordamerika das einzige aussereuropäische Land, für das ein ausführlicheres Bild von den Wechselbeziehungen zwischen den Blütheneinrichtungen und den Blumenbesuchern entworfen werden konnte. Der vorliegende Band umfasst die Cycadaceae bis Cornaceae. Hoffen wir, dass die so thätigen Verf. ihr Versprechen, den abschliessenden zweiten Theil des dritten Bandes noch im Herbst dieses Jahres erscheinen zu lassen, erfüllen.

Kienitz-Gerloff.

Linsbauer, K., Linsbauer, L., v. Portheim, L., Wiesner und seine Schule. Ein Beitrag zur Geschichte der Botanik. 1903. gr. 8. 260 S. mit Portrait Wiesner's.

Festgabe der Schüler Wiesner's zum dreissigjährigen Jubiläum des von diesem begründeten pflanzenphysiologischen Instituts zu Wien. Aufzählung und kurze Besprechung aller Untersuchungen Wiesner's und derjenigen seiner Schüler, die aus dem Laboratorium hervorgegangen. Hat im Wesentlichen persönliche Bedeutung, kann aber mit Vortheil zur Orientirung über die Wiener physiologische Litteratur benutzt werden.

H. Solms.

Kienitz-Gerloff, Bacterien und Hefen, insbesondere in ihren Beziehungen zur Haus- und Landwirthschaft, zu den Gewerben, sowie zur Gesundheitspflege. Berlin, O. Salle, 1904.

Der Verfasser giebt unter möglichster Berücksichtigung der neueren Forschung in gemeinverständlicher Darstellung ein Bild über die Thätigkeit der niederen Organismen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Beziehung zum menschlichen Leben. Nach einem kurzen Eingehen auf die Entstehung und Lebensweise der niederen Lebewesen, bespricht er die Nahrungsmittelconservirung, Alcohol, Essigsäure etc., Gährung, Fäulniss, Verwesung, die Bedeutung der Boden- und Stickstoffbacterien und behandelt besonders ausführlich die Bedeutung der Bacterien bei den Infectionskrankheiten. Die Masse der dargebrachten Einzelheiten ist eine derartig grosse, dass der Wunsch rege wird, manchen Theilen eine grössere Ausdehnung zu geben. Das Büchlein ist infolge seines Inhaltes, besonders aber des Geistes halber, welcher es beherrscht, berufen, jedem Laien ein anschauliches Bild über die Bedeutung der niederen Organismen für den menschlichen Haushalt, überhaupt das ganze organische Leben zu geben und verdient die weiteste Verbreitung.

R. Schander.

Icones Bogorienses. Vol. II. Fasc. I. Orchidaceae von J. J. Smith. 1903. 25 Tab.

Die vorliegende Fortsetzung des schönen Werkes bietet eine grosse Anzahl neuer Orchideenformen, unter denen ganz besonders die häufig kleinen, unscheinbaren und sehr versteckt lebenden Erdorchideen hervorzuheben sind.

H. Solms.

Cheeseman, T. F., The flora of Rarotonga, the chief Island of the Cook Group.

(Transact. Linn. Soc. of London. Bot. 1903. ser. 2. vol. 6. pt. 2. 4. 52 p. m. 5 Taf. und einem in den Text gedruckten Kärtchen.)

Genauere Kenntniss der Floren alter Inseln des polynesischen Gebietes hat stets grosses pflanzengeographisches Interesse. Von Rarotonga konnte Hemsley seinerzeit (Bot. Challenger Exp. I, III) nur 7 Pflanzen aufzählen. Verf., der 4 Monate dort gesammelt hat, führt 235 einheimische Pflanzen auf, von denen volle 18 endemisch zu sein scheinen. Im Ganzen hält die Flora eine Mittelstellung zwischen der von Tahiti und der des Tonga Archipels ein, auch die Endemismen haben dort ihre nächsten Verwandten. Unter ihnen sind besonders bemerkenswerth die prächtige, mit *Fitchia nutans* von Tahiti verwandte *F. speciosa*, und eine Lobeliacee, *Sclerotheca viridiflora*, die einer bisher nur aus Tahiti bekannten Gattung angehört. Ausser diesen beiden werden noch abgebildet *Elaeocarpus Rarotongensis* Hemsl., *Myrsine Cheesemani* Hemsl. und *Cyrtandra Rarotongensis* Hemsl.

H. Solms.

Seward, A. C., Fossil Floras of Cape Colony.

(Annals of the South African Museum. 1903. Vol. 4. Part 1. gr. 8. 122 p. m. 14 Taf. u. 8 Textfig.)

Eine Gesammtdarstellung der Fossilfunde der Capcolonie, über die bislang nur überaus zerstreute und theilweise schwer zugängliche Litteraturnotizen vorlagen, ist ein sehr dankenswerthes Unternehmen.

Die verschiedenen Schichtencomplexe, die an mehreren Orten sich als fossilführend erwiesen haben, werden nach einander abgehandelt. Es sind das die folgenden:

1. Uitenhage Series, durch Cycadeen und Farne charakterisirt, und vom Verf. eher zum Wealden als zum Jura gestellt.

2. Stormberg Series, Taeniopteriden, *Schizoneura*, *Thinfeldia* und *Baiera* aufweisend, wird mit Feistmantel für rhaetisch gehalten.

3. Ecca Series, deren Hauptfundorte Johannesburg Vereeniging und Worcester darstellen, bietet die charakteristischen Elemente der indischen Lower Goudwanas. *Glossopteris*, sowie *Gangamopteris* und *Nöggerathiopsis* walten vor, dazu kommt aber eine Lepidodendree, die mit Zweifel zu *Bothrodendron* gestellt wird. Die Flora wird mit den indischen Kaharbaribeds des Untergondwanasystems parallelisirt und als permo-carbonischen Alters angesehen.

4. Witteberg Series, vermuthlich carbonisch oder devonisch, hat ausser einem *Spirophyton*, welches in der Nähe von Ladysmith gefunden wurde, kaum kenntliche Reste geliefert.

H. Solms.

Reiche, C., Las malezas que invaden à los cultivos de Chile y el reconcimiento de sus semillas.

(Anuario de la Associación de los antiguos alumnos del Instituto agric. de Chile; año II, 1903, p. 137—220.)

In neuester Zeit sind für mehrere der nordamerikanischen Staaten (ich nenne nur beispielsweise Kansas) besondere illustrirte Arbeiten über die Unkräuter erschienen, Arbeiten, welche den Farmern ihre Bestimmung ermöglichen und ihre Bekämpfung erleichtern sollen. In ähnlicher Weise hat jetzt unser in Santiago lebender Landsmann, Dr. K. Reiche, die Früchte oder Samen von 100 chilenischen Unkräutern beschrieben und fast alle durch Original-Abbildungen erläutert. Ihrem Ursprung nach zerfallen sie in drei Gruppen: 1. chilenische (z. B. *Acaena ovalifolia* und *pinnatifida*, *Solanum elaeagnifolium*), 2. ausserchilenische Amerikaner (*Galinsoga parviflora*, *Modiola caroliniana*, *Priva laevis*, 3. eingewanderte Europäer (*Brassica Napus*, *Conium maculatum*, *Digitalis purpurea*, *Silene gallica*, *Hedypnois cretica* etc.). Anleitungen zur Bestimmung der Früchte und Samen und übersichtliche Tabellen sind beigegeben. — Die zahlreichen Zinkographien sind nur zum Theil gut geglückt. Viele Pappustrahlen lösen sich z. B. in ungleichmässige Punktreihen auf. — Das Ganze ist eine gewiss nutzenbringende Arbeit und ein erfreuliches Documen- deutschen Fleisses und deutscher Sorgfalt. Auch dem Botaniker werden manche Figuren und Beschreibungen willkommen sein.

Fr. Buchenau.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. 31. Jahrg. (1903). I. Abth. 1. Heft. Pilze.

Willis, J. C., A manual and dictionary of the flowering plants and Ferns. 2d ed. Cambridge 1904.

II. Algen.

Gaidukov, N., Die Farbe der Algen und des Wassers. (Hedwigia. 43. 96—118.)

Möbius, M., Ueber den gegenwärtigen Stand der Algenforschung. (Ber. d. d. bot. Ges. 21. [135]—[146].)

III. Flechten.

Bachmann, E., Die Beziehungen der Kieselflechten zu ihrem Substrat (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. 22. 101—105.)

Britzelmayr, M., *Cladonia furcata* Huds. und *squamosa* L. (Hedwigia. **48.** 126—31.)

Elenkin, A., Neue Beobachtungen über die Erscheinungen des Endosaprophytismus bei heteromeren Flechten. (Bull. imp. jard. bot. St. Pétersbourg. **4.** 25.)

Nilson, B., Die Flechtenvegetation von Kullen. (Arkiv för botanik. **1.** 467—96.)

IV. Farnpflanzen.

Boodle, L. A., Secondary tracheïdes in *Psilotum*. (The new phytologist. **3.** 48—49.)

Chauveaud, G., Sur le développement des Cryptogames vasculaires. (Compt. rend. **138.** 511—13.)

Krieger, W., Die Formen und Monstrositäten von *Polypodium vulgare* L. in der Umgebung von Königstein (Königreich Sachsen). (Hedwigia. **48.** 73—77.)

V. Zelle.

Koernicke, M., Der heutige Stand der pflanzlichen Zellforschung. (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** [66]—[135].)

Nicolosi-Roncati, F., Elementi speciali nel perisperma dell' *Anona Cherimolia* Mill. (Bull. soc. bot. ital. **1903.** 271—75.)

VI. Gewebe.

Jordan, R., On some peculiar tyloses in *Cucumis sativus*. (The new phytologist. **2.** 208—11.)

Lewton-Brain, L., On the anatomy of the leaves of british Grasses (5 pl.). London (Trans. Linn. soc.) 1904. roy. 4. 45 p.

VII. Physiologie.

Abelous, J. E., et **Aloy, J.**, Sur l'existence de la diastase oxy-réductrice chez les végétaux. Action antioxydante des oxydases proprement dites. (Compt. rend. soc. biol. **54.** 222—25.)

Billard, G., et **Dieulafé, E.**, Influence de la tension superficielle des solutions aqueuses sur leur absorption par les végétaux. (Ebenda. **54.** 197—98.)

Hunger, F. W. T., Physiologische onderzoekningen over Deli-Tabak. Deel I. Eerste A. Colorimetrische zetmeel-bepalingen. (Meded. s'Lands plantentuin. LXVI.)

Kanda, M., Studien über die Reizwirkung einiger Metallsalze auf das Wachsthum höherer Pflanzen. (Journ. sc. coll. imp. univ. Tokyo. **19.** art. 13.)

Marchlewski, L., Ueber ein Umwandlungsproduct des Chlorophylls im thierischen Organismus. (Zeitschr. f. phys. Chem. **41.** 33—38.)

Pozzi-Escot, E., Sur l'existence simultanée dans les cellules vivantes de diastases à la fois oxydantes et réductrices et sur le pouvoir oxydant des réductases. Réclamation de priorité. (Compt. rend. **138.** 511.)

Ursprung, A., Beiträge zum Bewegungsmechanismus einiger Pteridophytensporangien (1 Textfig.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 73—84.)

VIII. Fortpflanzung und Vererbung.

Wettstein, R. v., Die Entstehung der Rassen. (Wiener Klin. Wochenschr. **18.** 7—9, 25—27.)

Wieland, G. R., Polar climate in time the major factor in the evolution of plants and animals. (S.-A. Am. journ. of sc. **16.** 401—30.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Adamović, L., Die Sandsteppen Serbiens (5 Vollbild.). (Engler's bot. Jahrb. **33.** 555—617.)

Ames, O., A contribution to our knowledge of the *Orchid* flora of Southern Florida. (Contrib. Amer. bot. labor. Nr. 1. Cambridge, Mass. 1904.)

—— *Spiranthes neglecta*. (Rhodora. **6.** 27—31.)

Baker, E. G., Notes on *Dianthus*. (The journ. of bot. **42.** 82—84.)

Béguinot, A., Studi e ricerche sulla flora dei Colli Euganei. III. (Bull. soc. bot. ital. **1903.** 252—63.)

—— Studi e ricerche sulla flora dei Colli Euganei. IV. (Ebenda. **1903.** 330—43.)

Bernátsky, J., Anordnung der Formationen nach ihrer Beeinflussung seitens der menschlichen Cultur und der Weidethiere. (Engler's bot. Jahrb. **34.** 1—8.)

Bolzon, P., Aggiunte alla flora della provincia di Parma. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 26—32.)

—— Contribuzione alla flora veneta. (Ebenda. **1904.** 32 ff.)

Briosi, G., Di una varieta tardiva di Pioppo (*Populus nigra* L.) finora non avvertita. (S.-A. Atti ist. bot. univ. Pavia. N. s. **9.**)

Britten, J., Banks's Newfoundland plants. (The journ. of bot. **42.** 84—86.)

Davenport, E. B., Recollections of C. C. Frost. (Rhodora. **6.** 25—27.)

Dengler, A., Untersuchungen über die natürlichen und künstlichen Verbreitungsgebiete einiger forstlich und pflanzengeographisch wichtigen Holzarten in Nord- und Mitteldeutschland. I. Die Horizontalverbreitung der Kiefer (*Pinus silvestris* L.). (Mitth. forstl. Vers.-Wesen. 1904.)

Druce, G. C., *Bromus interruptus* (1 pl.). (The journ. of bot. **42.** 65—67.)

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. XXV. Berichte über die botanischen Ergebnisse der Nyassa-See- und Kinga-Gebirgs-Expedition der Hermann- und Elise- geb. Heckmann-Wentzel-Stiftung. VII. O. Müller, *Bacillariaceen* aus dem Nyassalande und einigen benachbarten Gebieten (2 Taf. und 5 Textfig.). — P. Hennings, Fungi Africae orientalis. III. — F. Kränzlin, *Orchidaceae* africanae. VIII. — F. Pax, Monographische Uebersicht über die afrikanischen Arten aus der Section *Diacanthium* der Gattung *Euphorbia*. — E. Gilg, *Begoniaceae* africanae. II. — E. Gilg, Drei interessante *Melastomataceae* aus Deutsch-Ostafrika. — Th. Loesener, *Hippocrateaceae* africanae. II. (3 Textfig.). — K. Schumann, *Musa Holstii* K. Schum., eine neue Banane aus Usambara (2 Textfig.). — R. Pilger, *Gramineae* africanae. IV. — C. Mez, *Gramineae* africanae. V. — A. Engler, *Erythroxylaceae* africanae. — A. Engler, Neue afrikanische Arten aus verschiedenen Familien (1 Textfig.). (Engler's bot. Jahrb. **34.** 9—160.)

Fedde, F., Was ist *Platystemon leiocarpum* Fisch. et Meyer? (1 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 92—95.)

Fernald, M. L., List of New England plants. XIII. *Juncaceae*. (Rhodora. **6.** 34—41.)

Ferraris, T., et **Ferro, G.**, Materiali per una flora del circondario di Alba. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 5-34.)

Gilg, E., und **Loesener, Th.**, Beiträge zu einer Flora von Kiautschou und einiger angrenzenden Gebiete, nach den Sammlungen von Nebel und Zimmermann. (Engler's botan. Jahrb. **34.** Beibl. Nr. 75. 1—76.)

Gortani, M., Sopra alcune forme di vegetali raccolte in Friuli. (Bull. soc. bot. ital. **1903.** 263—71.)

Graves, C. B., Plants of southeastern Connecticut. IV. (Rhodora. **6.** 48—50.)

Gregory, E. S., *Viola calcarea* as a species (1 pl.). (The journ. of bot. **42.** 67—69.)

Halácsy, E. de, Conspectus florae Graecae. Vol. III. Fasc. 1. Lipsiae 1904.

Hayata, B., A list of plants collected in the vicinity of Shokuw, Formosa. I. (The bot. mag. Tokyo. **17.** 308—16.) (Japanisch.)

Hooker, J. D. H., *Lysichitum Camtschatcense.* — *Bulbophyllum auricomum.* — *Corydalis Wilsoni.* — *Sauromatum brevipes.* — *Melaleuca uncinata* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis's bot. mag. 3d ser. Nr. 710.)

—— *Oldenburgia arbuscula.* — *Tanakaea radicans.* — *Kirengeshoma palmata.* — *Solanum glaucophyllum.*— *Megaclinium platyrhachis* (m. je 1 col. Taf.). (Ebenda. 3d ser. Nr. 711.)

Hy, F., Sur les *Roses* hybrides de l'Anjou issues du *Rosa gallica.* (Journ. de bot. **18.** 64 ff.)

Jordan, A., et Fourreau, J., Icones ad floram Europae novo fundamento instaurandam spectantes. II. Partie. Paris 1904.

Keller, R., Beiträge zur Kenntniss der ostasiatischen *Hyperica.* (Engler's bot. Jahrb. **38.** 547—54.)

Krylov, P., Itinéraire de son voyage dans Altaï (1903). (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **4.** 18—21.)

Leavitt, R. G., Reversions of the Fern-leaved Beech. (Rhodora. **6.** 45—48.)

Lett, H. W., and Praeger, R. L., *Glyceria festucaeformis* in Ireland. (The journ. of bot. **42.** 77—80.)

Nicotra, L., Variazioni recenti nella flora Messinese. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 34—49.)

Perkins, J., Fragmenta florae Philippinae. Contributions to the flora of the Philippine Islands. Berlin 1904.

Ponzo, A., La florula dei dintorni di Alcamo. (Bull. soc. bot. ital. **1903.** 318—30.)

Rehder, A., Lists of New England plants. XIV. (Rhodora. **6.** 54—61.)

Robinson, B. L., Identity of *Anychia dichotoma.* (Ebda. **6.** 50—54.)

—— Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University. I. Diagnoses and synonymy of some Mexican and Central American *Eupatoriums.* II. Synopsis of the Mikansas of Costa Rica. III. Notes on the genus *Mimosa* in Mexico and Central America. IV. Notes on some *Polygonums* of western North America. V. New Spermatophytes of Mexico and Central America. (Proc. Boston soc. nat. hist. **31.** Nr. 6.)

Schulz, A., Ueber die Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Schwedens. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 133-44.)

Smith, J. J., *Orchidées.* Vol. II. fasc. I von Icones Bogorienses. Leide 1903. gr. 8.

Sommier, S., Aggiunte alla flora del Monte Argentaro e nuove stazioni della *Carex Grioletii.* (Nuovo giorn. bot. ital. **1903.** 232—37.)

Ssukatschef, W., Die Vegetation der südlichsten Kreideabhänge am Don. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **4.** 40.)

Vaccari, L., Sul valore sistematico delle *Achillea Morisiana* Reichb. fil. e *A. Haussknechtiana* Asch. (Bull. soc. bot. ital. **1903.** 245—50.)

—— L'*Achillea Graia* Beyer (*nana* × *Morisiana*) nella Valle d'Aosta. (Ebenda. **1903.** 250—52.)

Yabe, Y., Florula Tsusimensis. (The bot. mag. Tokio. **17.** 193—99.)

X. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Briosi, G., e Farneti, R., Intorno alla ruggine bianca dei Limoni (*Citrus Limonum* Risso) grave malattia manifestatasi in Sicilia. I. Frutti. (Atti ist. bot. univers. Pavia. N. s. **10.**)

Butler, E. J., Report on »Spike« disease among Sandalwood trees. Calcutta. Governm. printing 1903.

—— A *Deodar* disease in Jaunsar. Calcutta, Governm. printing 1903.

—— Potato diseases of India. Calcutta 1903. (The agricult. ledger. Nr. 4.)

Fuchs, G., Etwas über primäre Borkenkäferangriffe. (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirth. **2.** 193—198.)

Hildebrand, Ueber abnorme Bildungen der Blüthen bei *Digitalis ferruginea* (2 Taf. u. 1 Textfig.). (Beih. bot. Centralbl. **16.** 347—66.)

Lewis, Ch. E., Studies on some anomalous Dicotyledonous plants (2 pl.). (Bot. gaz. **37.** 127—39.)

Massalongo, C., Di una interessante mostruosità di *Cannabis sativa* L. (Bull. soc. bot. ital. **1903.** 25-26.)

Molliard, M., Une Coléoptérocécidie nouvelle sur *Salix Caprea,* type de cécidies facultatives (av. fig. d. le texte). (Rév. gén. bot. **16.** 91—96.)

Oven, E. v., Ueber den Befall der verschiedenen Rosenarten durch *Phragmidium subcorticium* (Schrank) in den Anlagen des Kgl. pomologischen Instituts zu Proskau O.-S. (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstw. **2.** 198—202.)

Petersen, O. G., Over voksning efter Laengdesaar hos Laerk og nogle andre Traeer. (S.-A. Overs. kgl. danske Videnskabs. Selsk. Forhandl. 1903. Nr. 6.)

Tubeuf, C. von, und Steinbeis, F., Blitzbäume von der Waldgrenze (6 Taf.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirthsch. **2.** 109—112.)

Vañha, J. J., Blattbräune der Kartoffeln (Dürrfleckigkeit) (m. 6 Taf.). (Ebenda. **2.** 113—27.)

Vanselow, K., *Polyporus*-Schaden an Zwetschenbäumen (1 Abb.). (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirthsch. **2.** 216—18.)

Viala, P., et Pacottet, P., Sur les Verrues des feuilles de la Vigne. (Compt. rend. **138.** 161—63.)

Went, F. A. F. C., Krulloten en versteende Vruchten van de Cacao en Suriname. (Verh. k. Ak. Wetensch. Amsterdam. 2e sect. **10.** Nr. 3.)

XI. Verschiedenes.

Graebner, P., Albert Matz. (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** [32]—[35].)

Klein, L., Die botanischen Naturdenkmäler des Grossherzogthums Baden und ihre Erhaltung (45 Abb.). Karlsruhe 1904. gr. 8. 35 S.

Legré, L., La botanique en Provence au XVIe siècle. Les deux Bauhin Jean-Henri Cherler et Valerand Dourez. Marseille 1904. 8. 11 und 117 p.

Möbius, M., Eugen Askenasy (m. Bildniss). (Ber. d. d. bot. Ges. **21.** [47]—[66].)

Nawaschin, S., Michael Woronin. (Ebda. **21.** [35]—[47].)

Němec, B., L. J. Čelakovský. (Ebda. **21.** [9]—[23].)

Wieler, A., Franz Benecke. (Ebda. **21.** [23]—[32].)

Wittmack, L., Die in Pompeji gefundenen pflanzlichen Reste. (Gartenflora. **53.** 144—50.)

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. Nr. 11. 1. Juni 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie. Zweite völlig umgearbeitete Aufl. II. Bd., 2. Hälfte. Leipzig, W. Engelmann, 1904. S. 353—986 (Schluss des Werkes).[1] (m. 60 Abb.)

Der letzte Halbband umfasst die für die Analyse schwierigsten Vorgänge des Pflanzenkörpers, die Bewegungen. Die Schwierigkeit der Darstellung der Resultate beruht im Wesentlichen heute in dem möglichst scharfen Auseinanderhalten der Erscheinungen, die nicht bloss aus äusserlicher Aehnlichkeit und Verschiedenheit der Bewegungen selbst verstanden werden können. Es kommt hinzu, dass bei dem Ineinandergreifen der verschiedensten Ursachen für das Zustandekommen der Bewegungen eine scharfe Trennung nach Ursachen nur bedingt möglich ist. Es kann dies nur unter stetem Hinweis auf das Hineinspielen secundärer Einwirkungen geschehen, womit dann aber zugleich wissenschaftliche Aufgaben angedeutet und bezeichnet werden. In diesem Sinne ist die Darstellung des Handbuches auch in den letzten Kapiteln wieder eine allseitig aufmerksame und kritische, wie das nur einem Forscher möglich ist, der seit Jahrzehnten die ungeheure Litteratur nicht nur kennt, sondern auch souverän beherrscht. Das Eintheilungsprincip der maassgebenden Bewegungsursachen gewährt zunächst den richtigsten Ueberblick und möchte uns von den mehrfachen Bezeichnungen die Gegenüberstellung von autonomen oder spontanen und provocirten Reizungen bezw. Bewegungen am verständlichsten erscheinen im Verein mit den Unterscheidungen in aitionastische und tropistische Bewegungen. Man sollte diesen Vorschlägen der Nomenclatur allgemein folgen. Es erschwert das Verständniss der besonders wichtigen und anziehenden Bewegungserscheinungen auch anderen, z. B. den Thierphysiologen, wenn fast jeder Autor auf diesem Gebiete besondere Bezeichnungen einführt, deren logische Berechtigung nicht bestritten werden soll, die aber der Erkenntniss der Vorgänge durch Ablenkung auf begriffliche Fassungen eher hinderlich wird.

Die einzelnen Kapitel des Schlussbandes umfassen: Kap. XI. Allgemeines über Bewegungen. XII. Krümmungsbewegungen. XIII. Tropistische Krümmungsbewegungen. XIV. Locomotorische Bewegungen und Plasmabewegungen. XV. Erzeugung von Wärme, Licht und Electricität. XVI. Ausblick auf die in der Pflanze angewandten energetischen Mittel.

Auf dem hier zur Verfügung stehenden Raume lassen sich nur einzelne Hinweise auf den reichen, 34 Bogen umfassenden Inhalt geben.

Bei den autonomen Bewegungen, die zweckmässig in periodische und einmalige (ephemere) geschieden werden, kommt jedoch in Betracht, dass auch sie durch äussere Factoren beeinflusst und in ihrer Intensität bestimmt werden, was übrigens auch für die Pflanze nutzbar gemacht wird. Die § 80 und 81 geben lehrreiche principielle Erörterungen über das Ineinandergreifen der Factoren.

Die aitionastischen oder Krümmungsbewegungen sind zweckmässig von den durch einseitigen Reiz veranlassten tropistischen zu trennen, doch sind auch dies nur zweckmässige Scheidungen, um in der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen einen Faden zu haben, thatsächlich finden sich Uebergänge und Beeinflussungen beider Kategorien (S. 357). Dem-

[1] Vergl. Botan. Ztg. 1898. Nr. 2. 1902. Nr. 3.

entsprechend ist auch das Thatsachenmaterial nicht ganz so scharf gesondert, wie vielleicht der Einzelne wünscht, was freilich nicht in Betracht kommt, da es sich nicht um ein didactisches Buch handelt. Im Abschnitt II sind Schling- und Rankenpflanzen vereinigt, was vom biologischen Standpunkt selbstverständlich ist. Die verschiedene Reizbarkeit beider Gruppen hätte wohl die Herübernahme der Rankenpflanzen in den III. Abschnitt empfehlenswerth gemacht, wodurch manche allgemeine theoretische Erörterungen mehr mit den Objecten vereinigt geblieben wären. Es könnte scheinen, als ob auch Contact- und Stossreize hätten getrennt werden sollen, doch stimmen beide darin überein, dass die Reizung nur durch Deformationswechsel eintritt, dort mit steilem, hier mit flachem Druckgefälle. In § 91 und 92 sind die Stossreize bei den Cynareen und *Mimosa* unter ausführlicher Zurückführung auf die Turgoränderung behandelt. Der IV. Abschnitt beschliesst die Darstellung der aitionastischen Krümmungen unter Hervorhebung der photo-, thermo- und hydronastischen Bewegungen. Die Inhaltsübersicht stimmt nicht ganz mit der Texteintheilung überein, da § 105 im Abschnitt IV im Text einen besonderen V. Abschnitt bildet, die Oeffnungs- und Schleuderbewegungen als Abschnitt VI bezeichnet sind.

Das XIII. Kapitel, welches die tropistischen Krümmungsbewegungen behandelt, dürfte in dem vorliegenden Bande das meiste Interesse finden, weil diese Erscheinungen im Mittelpunkt der heutigen Experimentalphysiologie stehen und eine kritische zusammenfassende Behandlung doppelt vermisst wurde. Die Abtrennung der locomotorischen oder tactischen Bewegungen von den Tropismen ist eine absichtliche, im Interesse der Uebersichtlichkeit. Beide gehören sonst als Richtungsbewegungen in bestimmter Beziehung zur Reizursache zusammen.

Das Kapitel der Tropismen hat bei der Nothwendigkeit zahlreicher Wortzeichen für besondere Richtungsverhältnisse unter vielfältiger Nomenclatur besonders zu leiden und hier wäre ein gesetzgeberisches Vorgehen einer Autorität von Nutzen. Das Kapitel beginnt mit der Auseinandersetzung über die Gleichgewichtslagen und erörtert in § 108 u. 109 die Möglichkeiten der Combination der Factoren und ihre Wirkungen. Der II. Abschnitt liefert die Uebersicht über die bekannten Tropismen, denen in § 119 eine kurze aber interessante Darstellung der autotropischen Richtungsbewegungen angefügt ist. Die nach Abschluss der Thatsachen im III. Abschnitt erfolgende Erörterung der Theorie der Reizvorgänge ist nach allen Richtungen durchdacht und kann wegen der sorgfältig kritischen Behandlung der Litteratur bis heute als Specialbericht über einen der interessantesten Theile der Physiologie betrachtet werden. In gleicher Weise dienen die Abschnitte über die Mechanik der Bewegungen nebst den speciellen Fällen zur thatächlichen und theoretischen Ergänzung unseres Ueberblickes. Im Kapitel XIV über die locomotorischen Bewegungen kommt die Einheit dieser Reizbewegungen und der übrigen überall zum Ausdruck, wobei freilich darauf hingewiesen wird, dass tiefere Einblicke in Zukunft begriffliche Trennungen der verschiedenen Erscheinungsformen voraussehen lassen. Aber das bezieht sich nur auf die formale Gestaltung der Wissenschaft, das Leben wird überall auf gleiche Grundformen zurückzuführen sein. Dass die Untersuchungen über Licht und electrische Spannungen noch stark im Rückstande gegenüber den anderen Gebieten sind, tritt im XV. Kapitel deutlich hervor. Es sind eben Erscheinungen, die mit geringerer Intensität auftreten, als alle anderen und daher das Interesse vorerst noch nicht genügend reizen können. Noch einmal wird in dem Schlusskapitel die ganze Grundstimmung des Werkes hervorgehoben und die zahlreichen, getrennt beobachteten und behandelten Vorgänge durch die alles beherrschenden energetischen Factoren allgemein beleuchtet. Ein sorgfältiges, über sechs Bogen umfassendes Autoren- und Sachregister erleichtert nicht nur die Benutzung des Buches, sondern giebt einen Ueberschlag der ungemeinen Fülle des darin verarbeiteten Materials, wie auch ein Bild der Forscherthätigkeit auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie bis heute.

Im Vergleich mit dem überreichen Thatsachen- und Gedankeninhalt, der durch stete Verknüpfung mit der Geschichte der Wissenschaft, auch in seinem allmählichen Wachsthum hervortritt, giebt die blosse Inhaltsangabe, wie sie hier vorliegt, nur ein dürftiges Bild des Buches. Allein es kann sich hier auch nur darum handeln, bekannt zu machen, dass das Werk vollendet vorliegt, damit es in die Hand genommen werde. Man wird dann erkennen, dass hier eine Leistung vorliegt, um die uns verwandte Wissenschaften beneiden dürfen. Die opfervolle Arbeit der Neubearbeitung der Physiologie beleuchtet nicht nur ihren Fortschritt, sondern trägt als Basis und Triebkraft für das Vorwärtsschreiten der Pflanzenphysiologie den Fortschritt selbst in sich. Hansen (Giessen).

Beijerinck, M. W., und Delden, A. van, Ueber eine farblose Bacterie, deren Kohlenstoffnahrung aus der atmosphärischen Luft herrührt.

(Centralbl. f. Bact. II. Abth. 1903. **10**. 33.)

Der von den Verf. in Gartenerde gefundene *Bacillus oligocarbophilus* entnimmt seinen Kohlen-

stoffbedarf nicht etwa, wie die nitrificirenden Organismen, dem atmosphärischen Kohlendioxyd, sondern flüchtigen organischen Verbindungen, wie solche auch im Freien, nach dem Befund von Karsten (1862) und von Henriet (1902) in der Luft spurenweise vorkommen. Der eigenartige Organismus entwickelte sich, als eine Kaliumnitrat enthaltende Lösung der nöthigen Mineralstoffe (Dinatriumphosphat, Magnesiumsulfat etc.) in destillirtem Wasser, die in dünner Schicht den Boden eines Erlenmeyerkolbens bedeckte, mit nicht zu geringen Mengen Gartenerde inficirt wurde, in Form einer dünnen, schneeweissen, sehr trockenen und sehr wenig benetzbaren Haut. Dieselbe wird gegebildet aus sehr kleinen, dünnen bewegungslosen Kurzstäbchen von 0,5 μ Dicke und 0,5—4 μ Länge, deren verschleimte Cellulose(?)-Wände die Hauptmasse der Haut bilden. Ueberimpfungen in neue, von absichtlich zugefügten Kohlenstoffverbindungen freie Nährlösungen gelangen leicht und sicher. Ausser Nitraten vermögen auch Nitrite und Ammoniaksalze den Stickstoffbedarf des *Bacillus oligocarbophilus* zu decken. Die Reincultur gelingt leicht auf Platten aus Kieselsäure oder Agar, das durch Ausfaulen von löslichen organischen Verbindungen befreit ist. Grössere Mengen organischer Stoffe wirken auch bei Kieselsäureplatten störend und hindern das Wachsthum. Geringe Mengen von Natriumacetat (0,02 g in 100 ccm) förderten die Entwickelung nicht.

Der Organismus ist augenscheinlich auf eine flüchtige Kohlenstoffverbindung der Luft angewiesen. Kohlensäure vermag er weder im freien noch im gebundenen Zustande zu verwerthen. In einer sechs Monate alten Cultur waren nach directer Bestimmung pro Liter 180 mg Bacteriensubstanz enthalten. Bei anderen Versuchen wurde nur die Permanganatzahl der Cultur bestimmt, die Menge Permanganat, welche zur Oxydation der gebildeten organischen Substanz erforderlich war, und diese auf Grund der Beobachtung, dass dem Bacteriengewicht von 180 mg pro Liter einer Permanganatzahl von 94 (mg pro Liter) entsprach, auf Bacterientrockensubstanz umgerechnet. Nach diesem jedenfalls nur annähernd richtigen Werthe liefernden Verfahren wurden in anderen Fällen auch höhere Werthe erhalten, z. B. in einem Falle bei kürzerer Culturdauer (5 Monate) 408 mg Bacteriensubstanz (Permanganatzahl 202 mg). Je mehr der Luftzutritt zu der Cultur erleichtert wird, um so grösser ist die Ausbeute an organischer Substanz.

Einen zweiten Organismus, eine *Streptothrix* Cohn, mit nahezu identischen Eigenschaften, welcher mit dem *Bacillus oligocarbophilus* die Rolle der »biologischen Reinigung der Luft« theilen würde, wird nur kurz anmerkungsweise erwähnt. Hoffentlich bearbeiten die Verf. die interessanten Organismen dieser biologischen Gruppe weiter, um die zahlreichen Räthsel, welche der *Bacillus oligocarbophilus* noch bietet, zu lösen und seine Rolle im Kreislaufe des Kohlenstoffs aufzuklären. Nicht beistimmen kann Ref. den Verf., wenn sie die Beobachtung Winogradsky's über die Bildung organischer Stoffe in nitrificirenden Lösungen auf ihren durch ein so eigenartiges Wachsthum auffallenden *Bacillus oligocarbophilus* zurückführen.

Behrens.

Omelianski, W., Ueber die Trennung der Wasserstoff- und Methangährung der Cellulose.

(Centralbl. f. Bact. II. Abth. 1904. **11.** 369.)

In seiner Arbeit über die Cellulosegährung (Bot. Ztg. II. Abth. 1902. S. 283) versuchte Omelianski sein Verfahren, nach dem es durch Pasteurisiren des Impfmateriales bei Abimpfungen von einer Rohgährung (Methangährung) gelingt, eine Wasserstoffgährung von der Methangährung zu trennen, in folgender Weise zu erklären: Bei Impfungen mit Material, das gleichzeitig die Sporen beider Gährungen enthält, entsteht zunächst Methangährung, deren Erreger sich schneller entwickeln als die der Wasserstoffgährung. Erhitzt man eine derartige Cultur, so werden dadurch die ausgekeimten Methanbacillen getödtet, während die noch ruhenden Sporen des Wasserstoffbacillus entwickelungsfähig bleiben. Durch immer wiederholte Abimpfung aus jungen Gährungen muss es, wenn diese Erklärung richtig ist, gelingen, den Wasserstoffbacillus resp. den Methanbacillus allmählich ganz auszuschliessen, je nachdem man von Methangährungen, resp. von Wasserstoffgährungen ausgeht. Das Ergebniss von Omeliansky's Versuchsreihen steht damit im Grossen und Ganzen in bestem Einklang. In der 11. Menthangährungs-Generation gelang es auch durch Erhitzen nicht mehr den Wasserstoffbacillus, nachzuweisen. In einem Kolben, in dem einmal eine der beiden Gährungen aufgetreten war, trat die andere auch bei noch so langer Versuchsdauer nicht auf, wenn auch Ueberimpfungsversuche die Gegenwart von entwickelungsfähigen Sporen des anderen Gährerregers bewiesen. Erklärlich ist das nur unter der Annahme, dass jede der beiden Gährungen das Auftreten der anderen verhindert. Nach einigen Versuchen scheint von einer gewissen, jedoch secundären Bedeutung für den Charakter der nächstfolgenden Gährung auch das Alter des verwendeten Impfmaterials zu sein. In der Regel trat Wasserstoffgährung in Kolben auf, welche mit verhältnissmässig jungem erhitzten Material geimpft waren,

während älteres erhitztes Material meist Methangährung lieferte. Sicherer geht man daher, wenn man nicht über 10 Tage alte Rohgährungen zum Ansetzen der Wasserstoffgährung verwendet.

Behrens.

Süchting, H., Kritische Studien über die Knöllchenbacterien.

(Centralbl. f. Bact. II. Abth. 1904. **11.** Nr. 12—18.)

Die Arbeit gliedert sich in einen rein kritischen und einen experimentellen Theil. Der erstere beschäftigt sich naturgemäss wesentlich mit den Hypothesen und Ansichten, welche Hiltner, der sich auf dem in Frage kommenden Gebiete am meisten bethätigt hat, über die Knöllchenbacterien der Leguminosen und ihr Verhältniss zur Wirthspflanze aufgestellt hat. Das Ergebniss ist ein wenig befriedigendes: Mit Recht kann der Verf. darauf hinweisen, dass keine der von Hiltner aufgestellten Ansichten exact bewiesen und genügend gestützt ist. Es gilt das nicht nur von der noch ungelösten Frage, ob die Knöllchenbacterien einer oder mehreren Arten angehören, sondern auch von der Rolle, welche die Bacteroidenbildung im Leben der Knöllchenbacterien und in der Symbiose von Leguminose und Bacterien spielt. Der »Sinn« derselben ist noch ungeklärt und, wie Verf. auf Grund seiner — allerdings nur vorläufigen — Experimente schliesst, auch ihre Ursache. Hatte Hiltner dafür den chemischen Reiz durch gewisse Substanzen allerdings sehr verschiedener Art und Constitution verantwortlich gemacht, so macht Verf. nicht mit Unrecht auf das Unwahrscheinliche dieses Erklärungsversuchs aufmerksam und ist seinerseits geneigt, das Nichtzustandekommen der Bacteroidenbildung auf ungenügenden Sauerstoffzutritt und noch mehr auf Anhäufung von Stoffwechselproducten der Bacterien zurückzuführen. Seine Versuchsergebnisse sind allerdings keineswegs zu diesem Schluss zwingend. Nach ihm bleibt auf festen Nährböden die Bacteroidenbildung aus, die in flüssigen Medien regelmässig eintritt, während allerdings in alten Flüssigkeitsculturen vielfach wieder Zerfall der Bacteroiden in Einzelstäbchen (Schwärmer) eintritt. Mit Recht lehnt Verf. ferner die Hypothese Hiltner's ab, nach der die Wirthspflanze den zur Sporangienbildung (durch Sprossung!) sich anschickenden Bacteroiden regelmässig die zur Ausbildung der Sporangien nöthigen stickstoffhaltigen Baustoffe entzieht, so die Bacteroiden an der Sporangienbildung hindert und sich den von diesen in Bindung übergeführten Stickstoff sichert.

Dagegen findet Süchting glücklich den Versuch Hiltner's, die »Virulenz«-Verhältnisse der Knöllchenbacterien zur Erklärung der Beobachtungen über die Entstehung, Dislocation und Thätigkeit der Knöllchen heranzuziehen. Hiltner versteht unter »Virulenz« der Knöllchenbacterien zweierlei, einmal das Vermögen, in Leguminosenwurzeln einzudringen, und zweitens die Fähigkeit, den freien Luftstickstoff zu binden. Abgesehen davon, dass bis heute diese letztere Fähigkeit nur für die in den Knöllchen vorliegende Lebensgemeinschaft erwiesen ist, keineswegs aber für die Bacterien allein, ist man zunächst jedenfalls nicht berechtigt, die beiden so verschiedenen Eigenschaften auf eine einzige, eben die »Virulenz«, zurückzuführen. Das Zusammenfallen beider müsste erst bewiesen werden. Solange das nicht geschehen ist, bleibt die »Virulenz« ein Schlagwort, das für die nicht pathogenen Knöllchenbacterien recht schlecht gewählt ist, und der Beweis wird auch nicht geliefert durch die Definition Süchting's von der Virulenz »als Aeusserung des in normaler Richtung vor sich gehenden, mit Ausscheidung von stickstoffhaltigen Producten verbundenen Stoffwechsels vegetationskräftiger Bacterien«. Mit steigender Virulenz werden mehr stickstoffhaltige Excrete seitens der Knöllchenbacterien ausgeschieden, welche ausserhalb der Pflanze als Angriffswaffen dienen, das Eindringen in den Wirth erleichtern, indem sie die von diesen gebildeten Antikörper überwinden, innerhalb der Pflanze dieser als Stickstoffquelle dienen. Auch die Hypothese von der Rolle gewisser, selbst noch recht in der Luft schwebender »Excrete« der Bacterien und von der Bildung von Antikörpern in den Leguminosen entbehrt der genügenden Stütze und kann nur als Gesichtspunkt für künftige Forschung in Betracht kommen. Zu begrüssen ist bei Süchting's Hypothese indess, dass sie die Rolle der Wirthspflanze als eine mehr active auffasst, als diese nach der Darstellung Hiltner's in der That erscheint.

Behrens.

Hiltner, L., und **Störmer, K.,** Studien über die Bacterienflora des Ackerbodens, mit besonderer Berücksichtigung ihres Verhaltens nach einer Behandlung mit Schwefelkohlenstoff und nach Brache.

(Arbeiten a. d. biol. Abth. f. Land- u. Forstwirthsch. am kais. Gesundheitsamt. 1903. **3.** 5., 445.)

Dass die Ackerkrume als Wohnsitz und Arbeitsfeld einer überaus grossen Anzahl von Mikroorganismen eine wesentliche Rolle für das Gedeihen der Pflanzen spielt, ist noch eine ganz neue und noch in den Kinderschuhen stehende Erkenntniss. Um so erfreulicher ist jede Arbeit, welche sich mit

der Aufschliessung des neu eroberten Gebietes beschäftigt und die Kenntniss des Bodens, den man früher fast ausschliesslich vom rein chemischen Standpunkte als Nährstoffreservoir betrachtete, vom biologischen Standpunkte aus zu erweitern strebt.

Der erste Theil der vorliegenden Arbeit ist der Methodik der bacteriologischen Bodenuntersuchung gewidmet. Ohne auf die Einzelheiten einzugehen, sei hervorgehoben, dass die Verf. sich auf den Nachweis und die Zählung der gelatinewüchsigen Keime im Boden beschränken, womit zunächst alle auf Gelatine nicht gedeihenden Formen (nitrificirende, Algen und dergl.), ferner alle Anaërobionten, endlich die Mehrzahl der Schimmelpilze — es handelt sich um alkalische Bouillongelatine — ausgeschlossen sind. Es ist aber, auch abgesehen davon, nach anderweitigen Erfahrungen (Bacterienzählungen in Fäces) fast selbstverständlich, dass die Methode nur einen kleinen Theil der überhaupt vorhandenen, an sich gelatinewüchsigen Individuen zur Beobachtung bringen wird. Jedenfalls ist sie nicht im Stande, ein objectiv auch nur annähernd richtiges Bild von der Masse der lebenden Substanz im Boden zu geben. Dabei bleibt wohl bestehen, dass bei gleichem Vorgehen die gleichzeitige Untersuchung verschiedener Proben desselben Bodens ähnliche Resultate liefern wird, wie die Verf. zeigen.

Mit Hülfe wesentlich dieser Methode prüfen die Verf. zunächst die Wirkung einer Schwefelkohlenstoffbehandlung des Bodens auf die Flora desselben. Bekanntlich fördert eine Schwefelkohlenstoffbehandlung des Bodens das Wachsthum der höheren Pflanzen auf ihm ausserordentlich, und diese Wirkung tritt nach Koch (Bot. Ztg. II. Abth. 1899. S. 247) auch in sterilem Boden, also bei Ausschluss von Bodenbacterien ein. Koch nahm daher an, dass der Schwefelkohlenstoff oder doch gewisse im Boden verbleibende Umsetzungsproducte desselben, wie alle Gifte in sehr verdünntem Zustande, einen das Wachsthum fördernden Reiz auf die Pflanzen ausüben, ein Erklärungsversuch, der nach Hiltner und Störmer indessen »den lebendigen Fluss der Entwickelung abschnitt« (!). Wahrscheinlich um nicht in diesen Fehler zu verfallen, haben die Verf. die Versuche Koch's gar nicht wiederholt, sondern führen die günstige Wirkung des Schwefelkohlenstoffs auf die Fruchtbarkeit der Böden auf eine infolge der Schwefelkohlenstoffbehandlung eintretende »erhebliche Störung in dem Gleichgewicht der Arten der Organismenflora des (Dahlemer) Ackerbodens« zurück. »Es lässt sich annehmen, dass die sauerstoffbedürftigen Organismen stärker als . . . . die mikroaërophilen Mikroben geschädigt werden.« Später tritt dann ein Anschwellen der Organismenentwickelung ein, dem wieder ein Herabgehen der Bacterienzahl folgt. Besonders geschädigt werden die denitrificirenden Formen. Die nitrificirenden Arten werden ebenfalls zunächst zurückgedrängt. Die Verf. stellen sich nun vor, dass die starke Vermehrung der Bacterien, die einige Zeit nach der Schwefelkohlenstoffbehandlung eintritt, starke Umsetzungen von Nährstoffen zur Folge haben werde. »Durch Aufschliessung oder durch Stickstoffsammlung werden hierdurch beträchtliche Mengen von leichter zugänglichem Stickstoff flüssig, der den Pflanzen zu Gute kommt. Die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs trägt den Charakter einer Stickstoffwirkung.« Und der Beweis? Als einziger Beweis für die Identität der Schwefelkohlenstoffwirkung wird S. 514 angeführt, dass die Wirkung des Schwefelkohlenstoffs mit der einer Stickstoffdüngung »das dunkle Grün der Pflanzen« gemein hat!

Die günstige Wirkung der Schwarzbrache auf das Gedeihen der nachfolgenden Culturpflanzen hat man bacteriologisch zu verstehen und zu erklären gesucht, wahrscheinlich nach anderweiten Erfahrungen mit Recht. Hiltner und Störmer haben, gleich anderen Forschern, bei der von ihnen untersuchten und keineswegs als Brache typischen Johannisbrache die früher angenommene Vermehrung der Zahl der gelatinewüchsigen Bodenorganismen nicht bestätigen können; sie fanden im Gegentheil einen entschiedenen Rückgang, den sie hypothetisch auf das Ueberwuchern durch einen nicht gelatinewüchsigen, daher nicht beobachteten »Bracheerreger« zurückführen.

Die Verf. sind leider in keiner der beiden von ihnen bearbeiteten Fragen über einzelne Beobachtungen und über die Aufstellung einiger Meinungen und Ansichten von höchstens hypothetischer Natur hinausgekommen. Daran ist zweifellos zunächst die Unvollkommenheit der Methode schuld. Ref. hat allerdings auch den Eindruck, als hätten die Verf. ihr Ziel sich etwas zu weit gesteckt und insbesondere von vorn herein zu sehr auf sofort praktisch verwerthbare Resultate hingearbeitet. Ref. wird zu dieser Auffassung gedrängt durch einen Satz auf S. 473, in welchem die Verf. ihre Auffassung dahin präcisiren, »dass Laboratoriumsversuche über das physiologische Verhalten beliebiger Bodenorganismen dem Ausführenden mehr den Ruf eines besonders exacten Forschers eintragen werden, als dass sie praktisch irgendwie verwerthbare Resultate zeitigen«. Der vorliegenden Arbeit kann man freilich das Prädicat exact nicht zuerkennen. Ref. befindet sich aber wohl mit der Mehrzahl der Fachgenossen in Uebereinstimmung, wenn er geneigt ist, das nicht für einen Vorzug zu halten, sondern vielmehr auf die Exactheit den höchsten Werth zu legen. Er ist überzeugt, dass der anscheinend langsame und

schwierige Weg der exacten Forschung viel schneller und zweifellos sicherer zu praktisch verwerthbaren Ergebnissen führen wird als eine mehr minder geistreiche Speculation. Jedenfalls wird er nicht enttäuschen. Behrens.

Federley, H., Die Copulation der Conidien bei Ustilago Tragopogi pratensis Pers.

(Finska Vetensk.-soc. Förhandl. 1903—04. **46.** Nr. 2.)

Die Copulation der Brandpilzconidien war einer der Streitpunkte zwischen de Bary und Brefeld. Wenn sie überhaupt eintritt, erfolgt sie nach der Aussaat in reinem Wasser oder nach der Erschöpfung der Nährlösung. Solange Nährlösung da ist, vermehren sich die Conidien dagegen durch die von Brefeld so gründlich behandelte hefeartige Sprossung. de Bary sah die Verschmelzung als Sexualakt an, weil sie immer in dem von der Natur gegebenen Medium, dem Regenwasser, erfolge. Brefeld erklärte sich dagegen, weil sie jederzeit willkürlich aufgehoben werden könne. Entscheidend ist für die Frage der Nachweis der Kernverschmelzung. Harper hat darauf die copulirenden Conidien von *Ustilago antherarum* (DC.) und *Ustilago Scabiosae* (Sow) untersucht, aber weder Uebertritt von Plasma noch von Kernen feststellen können. Als die Sexualität der Hefe aufgefunden war, hat der Ref. ebenfalls das Verhalten der Kerne bei den Conidien von *Ustilago antherarum* (DC.) und *U. avenae* (Pers.) verfolgt und sich überzeugt, dass ein Uebertritt nicht stattfindet. Die Erfahrungen bei den Hefeformen haben aber gezeigt, dass ein Misserfolg bei einer Art nichts beweist. Der Ref. hatte sich deshalb Material von anderen Arten gesammelt, ist aber durch andere Arbeiten an der Fortsetzung der Untersuchung gehindert worden.

Federley's Mittheilung enthält zwei interessante Beobachtungen. Einmal hat er bei den Conidien von *Ustilago Tragopogonis pratensis* (Pers.) Uebertritt und Verschmelzung der Kerne gefunden. Zweitens zeigten die Sporen je nach dem Material ganz verschiedene Eigenschaften. Bei der einen im Herbst gesammelten Form keimten die Sporen in reinem Wasser fast sämmtlich, und die Conidien copulirten ganz allgemein. Nach der Copulation bildeten sie lange Fäden. Bei Zusatz von Nährlösung keimten diese Sporen aber überhaupt nicht, selbst wenn die Concentration ganz gering war. Bei der zweiten im Sommer gesammelten Form fand die Keimung in Wasser und in Nährlösung statt; auf den Promycelzellen erschienen viele Conidien, die sich in Nährlösung durch hefeartige Sprossung vermehrten. Eine Copulation fand aber niemals, auch nicht nach Erschöpfung der Nährlösung, statt. Die Brefeld-

sche Darstellung vom Einfluss der Nährlösung ist für diese Art also nicht zutreffend.

Verwickelt wird die Frage noch dadurch, dass Dangeard ebenfalls bei *Ustilago Tragopogonis* in den jungen Sporen zwei Kerne gefunden hat, die bei der Reifung, also vor der Bildung des Promyceliums, verschmelzen. Kommen also auch hier hinter einander zwei Kernverschmelzungen vor? Oder existiren vielleicht zwei Arten von *Ustilago Tragopogonis*, deren eine, die erste Federley'sche, den Sexualakt erst in den Conidien eintreten lässt, während die zweite, wozu Dangeard's Art und Federley's zweite Form gehört, schon in der Chlamydospore die Verschmelzung geschehen lässt? Alle diese Fragen machen eine Ergänzung der ausgedehnten Brefeld'schen Untersuchungen über die Keimung der Brandpilzsporen nach der cytologischen Seite hin wünschenswerth.

E. Jahn.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. 31. Jahrg. (1903). 1. Abth. 2. Heft. Herausgeg. von Fedde. Pilze. Moose. Flechten. Allgemeine und specielle Morphologie und Systematik der Phanerogamen.

Kersten, H., Biologie und Philosophie. Einige Bemerkungen zu Reinke's »Einleitung in die theoretische Biologie«. (Zeitschr. f. Naturwiss. **76.** 417—31.)

II. Bacterien.

Hoffmann, Ueber Fortzüchtung von Tuberkelbacillen auf Glycerinkartoffeln während zweier Jahre. (Hyg. Rundschau. **14.** 305—12.)

Rosqvist, Ueber den Einfluss des Sauerstoffs auf die Widerstandsfähigkeit des Typhusbacillus gegen Erhitzung. (Ebenda. **14.** 353—67.)

Roth, E., Versuche über die Einwirkung des Trimethylxanthins auf das *Bacterium typhi* und *coli.* (Arch. f. Hyg. **49.** 199—229.)

Schaudinn, F., Generations- und Wirthswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete.* (Arb. a. d. kaiserl. Gesundheitsamt. **20.** 387—439.)

III. Pilze.

Bubák, F., und **Kabát, J. E.,** Dritter Beitrag zur Pilzflora von Tirol. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 134 ff.)

Giesenhagen, K., *Sorica Dusenii* n. gen. und n. spec., ein im Farnsorus lebender Ascomycet (m. 1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 191—96.)

Heinze, B., und **Cohn, E.,** Ueber Milchzucker vergährende Sprosspilze. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskr. **46.** 286—366.)

Hennings, P., Einige neue Pilze aus Japan. (Hedwigia. **43.** 140 ff.)

—— Zweiter Beitrag zur Pilzflora des Gouvernements Moskau. (Ebenda. **43.** 66—74.)

—— Fungi fluminenses a cl. E. Ule collecti. (Ebenda. **43.** 78—95.)

Hollrung, M., *Sphaeronema Betae* nov. spec. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 199—202.)

Magnus, P., Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der Gattung *Uredinopsis*. (Hedwigia. **43.** 19—25.)

Mannagetta, B. v., Notizen zur Pilzflora von Oberösterreich. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 121—24.)

Nikitinsky, J., s. unter Physiologie.

Rehm, H., Beiträge zur Ascomycetenflora der Voralpen und Alpen. II. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 81—88.)

Thom, Ch., *Craterellus taxophilus*, a new species of *Thelephoraceae*. (Bot. gaz. **37.** 215—19.)

IV. Algen.

Brehm, V., und **Zederbauer, E.**, Beiträge zur Planktonuntersuchung alpiner Seen. I. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. **54.** 48—58.)

Heydrich, F., *Stereophyllum*, ein neues Genus der Corallinaceen. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 196—99.)

Zederbauer, E., *Ceratium hirundinella* in den österreichischen Alpenseen. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 124 ff.)

V. Moose.

Andrews, A. L., Bryophytes of the Mt. Greylock region. III. (Rhodora. **6.** 72—75.)

Dalla Torre, K. W., und **Sarntheim, L.**, Die Moose von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. Innsbruck. 8. 671 S.

Garber, J. F., The life history of *Ricciocarpus natans* (4 fig. and 2 pl.). (Bot. gaz. **37.** 161—78.)

Handel-Mazzetti, H. F. v., Beitrag zur Kenntniss der Moosflora von Tirol. (Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. 1904. 58—77.)

Lampa, E., Untersuchungen an einigen Lebermoosen. II. (Sitzungsber. kais. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl. **112.** Abth. 1.)

Litschauer, V., Beitrag zur Kenntniss der Moosflora Algiers. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 104 ff.)

Röll, J., Beiträge zur Laubmoos- und Torfmoosflora der Hohen Tatra. (Hedwigia. **43.** 132—39.)

Roth, G., Die europäischen Laubmoose. Liefrg. 3—5. Leipzig 1904.

Schiffner, V., Ueber *Riccia Baumgartneri* n. sp. und die mit dieser nächstverwandten Formen. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 88—94.)

—— Bryologische Fragmente. IV u. V. (Ebenda. **54.** 102—104.)

VI. Gymnospermen.

Kellermann, Düngungsversuche zu Föhren (2 Abb.). (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirthsch. **2.** 169—80.)

Oliver, F. W., On the structure and affinities of *Stephanospermum* Brogniart, a genus of fossil Gymnosperm seeds (4 pl.). (Transact. Linn. soc. London. 2e ser. bot. **4.** 361—400.)

Tubeuf, v., *Pinus montana* Mill. *equisetiformis* ist keine besondere Wuchsform (3 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirthsch. **2.** 212—16.)

Vöchting, H., s. unter Physiologie.

VII. Morphologie.

Schiller, J., Untersuchungen über Stipularbildungen (3 Taf.). (Sitzungsber. k. Akad. Wiss. Wien. Math.-naturw. Cl. **112.** 1. Oct. 1903.)

Tubeuf, v., Weitere Fälle von Adventivwurzelbildung an Baumstämmen. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirthsch. **2.** 163—65.)

Velenovský, Die gegliederten Blüthen (2 Taf.). (Beih. bot. Centralbl. **16.** 289—300.)

Wiesner, J., Ueber ontogenetisch-phylogenetische Parallelerscheinungen mit Hauptrücksicht auf Anisophyllie. (Verh. k. k. zool.-bot. Ges. **53.** 426—434.)

VIII. Zelle.

Jordan, R., On some peculiar tyloses in *Cucumis sativus*. (The new phytologist. **2.** 208—11.)

Merriman, M. L., Vegetative cell division in *Allium* (3 pl.). (Bot. gaz. **37.** 178—208.)

Strasburger, E., Ueber Reductionstheilung. (Sitzungsberichte kgl. preuss. Akad. Wiss. 1904. **18.**)

IX. Physiologie.

Brunnthaler, J., Ueber die Wachsausscheidung von *Ditrichum glaucescens*. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 94—96.)

Castoro, N., Untersuchungen über die Frage, ob die Keimung der Pflanzensamen mit einer Entwickelung von freiem Stickstoff verbunden ist. (Landw. Versuchsstat. **60.** 41—63.)

Haselhoff, E., und **Gössel, F.**, Versuche über die Schädlichkeit des Rhodanammoniums für das Pflanzenwachsthum. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstw. **14.**)

Heinricher, E., Nachtrag zu der Abhandlung: »Zur Kenntniss von *Drosera*«. (S.-A. Zeitschr. d. Ferdinandeums. III. Folge. Heft 47. 300—307.)

Heinze, B., und **Cohn, E.**, s. unter Pilze.

Iwanoff, L., Ueber das Verhalten der Eiweissstoffe bei der alcoholischen Gährung. (Vorl. Mittheilg.) (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 202—206.)

Nikitinsky, J., Ueber die Beeinflussung der Entwickelung einiger Schimmelpilze durch ihre Stoffwechselproducte. (Pringsh. Jahrb. **40.** 1—94.)

Philloche, Ch., Etudes sur l'action de la maltase. Constance du ferment. (Comptes rendues. **138.** 779—81.)

Piccard, A., Neue Versuche über die geotropische Sensibilität der Wurzelspitze (4 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **40.** 94—103.)

Prianischnikow, D., Ueber Ritthausen's Classification der pflanzlichen Proteïnkörper. (Landw. Versuchsstationen. **60.** 15—27.)

—— Ueber die Einwirkung von 4%iger Schwefelsäure auf Legumin. (Ebenda. **60.** 28—41.)

—— Zur Frage über die Wurzelausscheidungen. (Vorl. Mitthlg.) (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 184—91.)

Sestini, F., Bildung von salpetriger Säure und Nitrification als chemischer Process im Culturboden. (Landw. Versuchsstat. **60.** 103—13.)

Simon, S., Untersuchungen über die Regeneration der Wurzelspitze (1 Taf. u. 1 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **40.** 103—144.)

Terroine, E. F., Étude sur la loi d'action de la maltase. Influence de la concentration du maltose. (Compt. rend. **138.** 778—79.)

Vöchting, H., Ueber die Regeneration von *Araucaria excelsa* (3 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **40.** 144—55.)

X. Fortpflanzung und Vererbung.

Garber, J. F., s. unter Moose.

Strasburger, E., s. unter Zelle.

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Behrendsen, W., und **Sterneck, J. v.**, Einige neue *Alectorolophus*-Formen. (Abh. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. **45.** 197—222.)

Bliedner, A., Einiges über die Orchideen in Eisenachs Umgebung. (Zeitschr. f. Naturwiss. **76.** 440—53.)

Candolle, C. de, L'Herbier de Gaspard Bauhin déterminé par A. P. de Candolle. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 297—313.)

Chase, A., Allies of *Scirpus lacustris*. (Rhodora. **6.** 65—72.)

Diels, L., und **Pritzel, E.**, Fragmenta Phytographiae Australiae occidentalis. Beiträge zur Kenntniss der Pflanzen Westaustraliens, ihrer Verbreitung und ihrer Lebensverhältnisse (m. 15 Textfig.). (Engler's bot. Jahrb. **35.** 55—160.)

Fedtschenko, O., et **Fedtschenko, B.**, Matériaux pour la flore de la Crimée. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 373—89.)

Greenman, J. M., Notes on Southwestern and Mexican plants. (Bot. gaz. **37.** 219—23.)

Harger, E. B., Some introduced plants of Connecticut. (Rhodora. **6.** 78—79.)

Hooker, J. D. H., *Arundinaria Falconeri.* — *Aloe Baumii.* — *Crossosoma californicum.* — *Crotalaria capensis.* — *Dipodium pictum* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis's bot. mag. 3d ser. Nr. 712.)

Keller, R., Beiträge zur Kenntniss der ostschweizerischen Brombeeren. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 329—45.)

Kraemer, H., The genus *Eucalyptus*. (Am. journ. of pharmacy. **76.** 177—82.)

Lindau, G., *Acanthaceae* americanae. III. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 313—29.)

Murr, J., Pflanzengeographische Studien aus Tirol. 3. Xerothermisch-alpine Florengegensätze. (D. bot. Monatsschr. **22.** 1—3.)

Sanford, S. N. F., *Saururus cernuus* in Rhode Island. (Rhodora. **6.** 77—78.)

Smith, J. D., Undescribed plants from Guatemala and other Central American republics. (Bot. gaz. **37.** 208—15.)

Williams, F. N., Liste des plantes connues du Siam. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 361—73.)

XII. Palaeophytologie.

Domin, Die Vegetationsverhältnisse des tertiären Beckens von Veseli, Wittingau und Gratzen in Böhmen (2 Taf. u. 1 Abb.). (Beih. bot. Centralbl. **16.** 301—46.)

Menzel, P., Ueber die Flora der plastischen Tone von Preschen und Langaujezd bei Bilin. (Abh. naturw. Ges. Isis. Dresden 1903. Nr. 1.)

Oliver, F. W., s. unter Gymnospermen.

Sterzel, J. T., Mittheilungen aus der naturwissenschaftlichen Sammlung der Stadt Chemnitz. (S.-A. XV. Ber. d. naturw. Ges. Chemnitz. 1900—1903. 3—22.)

—— Ein verkieselter Riesenbaum aus dem Rothliegenden von Chemnitz. (Ebenda. 23—41.)

—— Ueber einige neue Fossilreste. (Ebenda. 69—72.)

Weber, C. A., Ueber Litorina- und Prälitorinabildungen der Kieler Föhrde (3 Textfig.). (Engler's bot. Jahrb. **35.** 1—54.)

XIII. Angewandte Botanik.

Balland, Sur le blé et l'orge de Madagascar. (Journ. de pharm. et de chim. 6e sér. **19.** 377—81.)

Büsgen, M., Die Forstwirthschaft in Niederländisch Indien. (S.-A. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen. 1904. Heft 1—4.)

Desmots, H., Production de l'acétylméthylcarbinol par les bactéries de la groupe du *B. mesentericus*. (Journ. de pharm. et de chim. 6. sér. **19.** 381—84.)

Frankforter, G. B., and **Martin, A. W.**, A chemical study of the seed of *Rhus glabra*. (Am. journ. of pharmacy. **76.** 151—58.)

Gilg, E., Die *Strophanthus*-Frage vom botanisch-pharmakognostischen Standpunkt. (Ber. d. d. pharm. Ges. **14.** 90—104.)

Gordan, P., Bacteriologische Untersuchung zur Beurtheilung von Kleien nach ihrer Neigung zur Schimmelbildung (Keimkastenmethode). (Landw. Versuchsstat. **60.** 73—91.)

Huss, H., Ueber die quantitative Bestimmung von vegetabilischen Pulvern mit dem Mikroskope. (Landw. Versuchsstat. **60.** 1—15.)

Kellermann, s. unter Gymnospermen.

Lehmann, M., und **Tobata, S.**, Chemische Analyse zweier japanischer Tabakssorten. (Landw. Versuchsstationen. **60.** 113—25.)

Reuss, Die Zuchtwahl im Waldbau und ihre Uebertragung in die Lehre der künstlichen Bestandesgründung. (Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirthschaft. **2.** 180—93.)

Schedel, H., Die *Strophanthus*-Frage vom pharmakologischen und klinischen Standpunkte. (Ber. d. d. pharm. Ges. **14.** 120—33.)

Shriner, F. A., and **Copeland, E. B.**, Deforestation and creek flow about Monroe, Wisconsin (with a map). (Bot. gaz. **37.** 139—43.)

Soden, H. von, Ueber ätherische Oele, welche durch Extraction frischer Blüthen mit flüchtigen Lösungsmitteln gewonnen werden (ätherische Blüthenextractöle). (Journ. f. prakt. Chemie. N. F. **69.** 256—72.)

Termier, P., et **Leclère, A.**, Sur la composition chimique des assises cristallophylliennes de la chaîne de Belledonne (Alpes occidentales). (Compt. rend. **138.** 646—48.)

Thoms, H., Die *Strophanthus*-Frage vom chemischen Standpunkt. (Ber. d. d. pharm. Ges. **14.** 104—20.)

Tubeuf, v., Versuche zur Prüfung der Holzdauer mittelst Hausschwamm. (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirthsch. **2.** 206—12.)

Ulbricht, R., Ueber den Einfluss des Kalkens und Mergelns auf den Wickenertrag (1 Taf.). (Landw. Versuchsstat. **60.** 135—47.)

XIV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Auer, K., Ueber den Ausheilungsprocess angefrorener *Aesculus*-Blätter und deren Assimilationsenergie (m. Abb.). (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 97—102.)

Iwanoff, K. S., Ueber *Trichothecium roseum* Link, als Ursache der Bitterfäule von Früchten (m. Abb.). (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstw. **14.**)

Kirchner, O., Eine Milbenkrankheit des Hafers (1 Taf.). (Ebenda. **14.**)

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. Nr. 12. 16. Juni 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Vries, H. de, Die Mutationstheorie. Versuche und Beobachtungen über die Entstehung von Arten im Pflanzenreich. II. Bd. Elementare Bastardlehre. 752 S. m. zahlr. Abb. u. 4 farb. Taf. Leipzig, Veit & Co., 1903.

Auf den in Nr. 1 des 60. Jahrg. der Bot. Ztg. vom Ref. besprochenen ersten Band der Mutationstheorie ist, ebenfalls in vier Lieferungen, der zweite Band in etwa anderthalb Jahren gefolgt. Durch den Untertitel »Elementare Bastardlehre« ist sein Inhalt der Hauptsache nach vom Verf. selbst hervorgehoben worden. Auch dieser Band enthält wieder eine ausserordentliche Menge neuer, eigener Beobachtungen; es kann hier selbstverständlich, so gut wie für den ersten Band, nur kurz auf den Inhalt hingewiesen werden.

Der erste Abschnitt »die elementaren Eigenschaften in der Bastardlehre« giebt eine kurze Darstellung vom Stande der Lehre von den Pflanzenbastarden überhaupt, bis zur Zeit der Wiederentdeckung der schon von Mendel festgestellten Thatsachen. Nach einander werden die Eigenschaften der Bastarde in der ersten Generation und die der Nachkommen, sowie die Folgen wiederholter Bastardirung besprochen; ein Hinweis auf die variablen Rassen des Gartenbaues und auf jene Fehlschlüsse, die durch die Verwendung von Bastarden zu den Experimenten, an Stelle reiner Sippen, entstehen, schliesst diesen Abschnitt.

Der zweite Abschnitt behandelt die »Mendelschen Bastarde«. Nach einem einleitenden Kapitel über die Methode der »Erbzahlen«, in dem die Ausdehnung, die einem Versuche zu geben sei — im Anschluss an die Keimprüfungen Nobbe's und ihre theoretische Behandlung durch Rodewald —, auf 300 bis 400 Exemplare festgestellt wird, werden zunächst die typischen Bastardspaltungen behandelt, einschliesslich der Zerlegung der Blüthenfarben, »der hybridologischen Analyse und Synthese eines Merkmales«, im Anschluss an Mendel's Auffassung. Hierauf wird gezeigt, dass die Bastarde zwischen typischen und tricotylen Rassen (Halb- und Mittelrassen) ebenfalls dem Spaltungsgesetz folgen, dass es auch für die Bastarde zwischen typischen und syncotylen Sippen gilt, und dass selbst stark variable Eigenschaften ihm zu folgen scheinen. Endlich wird darauf hingewiesen, dass ein guter Theil der »Atavismen«, die bei jüngeren Sippen auftreten, eine Folge ungenügender Isolirung sind und auf der Bildung von Bastarden mit den älteren, in der Nähe gezogenen Sippen beruhen, deren dominirende Merkmale in den Bastarden allein in Erscheinung treten. Diese Bastarde nennt de Vries »Vicinisten« und ihr Auftreten »Vicino variiren«.

Mendel'sche Bastarde entstehen, nach unserem Autor, dann, wenn das eine Elter eine Anlage im activen Zustand, das andere dieselbe Anlage im latenten Zustand überliefert, eventuell im semiactiven, resp. semilatenten, also bei Bastardirung der Stammsippe mit einer degressiv oder retrogressiv davon abgeleiteten Sippe. Solche Bastarde nennt de Vries »bisexuell«, weil beide Eltern

dieselbe Anlage, nur in verschiedenem Zustande, übertragen.

Der vierte Abschnitt behandelt die »unisexuellen Kreuzungen«. So nennt de Vries jene Bastarde, die in der ersten Generation einförmig sind, wobei sie die Merkmale der Eltern auf die Hälfte reducirt zeigen, und die in den folgenden Generationen constant bleiben. Die Constanz hängt, nach dem Verf., mit dem Fehlen einer correspondirenden Paarlingsanlage im einen Elter zu der im anderen Elter vorhandenen Anlage zusammen. Die Spaltung tritt nicht ein, weil nichts zu Spaltendes vorhanden ist. Dies ist der Fall bei Bastarden zwischen der Stammsippe und der davon progressiv abgeleiteten, ein neueres Merkmal besitzenden Sippe[1]).

Im vorhergehenden, dritten Abschnitt waren bereits die Mutationskreuzungen, die Bastarde besprochen worden, welche die durch die bekannten Mutationen aus *Oenothera Lamarckiana* entstandenen, neuen Sippen einerseits mit dieser ihrer Mutterart andererseits unter einander selbst erzeugt hatten. In der ersten Generation treten in einem Falle zwei, im anderen drei Bastardformen auf: neben Exemplaren, die ganz dem einen, resp. den beiden Mutanten-Eltern entsprechen, auch solche, die ganz der Stammart, *O. Lamarckiana*, gleichen, und zwar in gewissen Erbzahlen. Die zweite Generation und die folgenden jeder dieser Bastardformen sind constant.

De Vries erklärt die Mehrförmigkeit der ersten Generation dadurch, dass bei solchen Bastardirungen dasselbe Merkmal in zwei verschiedenen Zuständen, in dem der Prämutation und dem activen, zusammenkomme, während die Constanz auf dem unisexuellen Charakter der Bastardirung beruhe, der durch die Anlage für das active, neue Merkmal der einen Elternsippe bedingt werde.

Der fünfte Abschnitt »Anwendung der Bastardlehre auf die Lehre von der Entstehung der Art« behandelt nach einer historischen Einleitung zunächst die Frage, ob durch Bastardirung constante Sippen entstehen können, die natürlich in bejahendem Sinne entschieden werden muss (neue, constante Sippen bei Mendelschen und unisexuellen Bastarden). Es wird auch ausgeführt, dass die neuen Sippen, infolge der geringen Zahl der mutirten Keimzellen, als Bastarde mit der am selben Standort in vorwiegender Zahl vorhandenen Eltersippe auftreten werden.

In der zweiten Frage, ob durch Kreuzung inconstante Sippen entstehen können, neigt Verf. (für die gestreiften Blumen, für die Mittelrassen, für die Atavismen) mehr zu einer Entscheidung im negativen Sinne. Es werden hier ferner noch die inconstanten, verbänderten Sippen und die Sippen mit erblicher Zwangsdrehung behandelt und schliesslich das Verhalten des »*Cruciata*-Merkmales« (Sepalodie) der Krone bei *Oenothera* bei der Bastardirung besprochen.

Im achten und letzten Abschnitt bespricht der Verf. »die Beziehungen der Mutationstheorie zu anderen Disciplinen«, zunächst den »Artbegriff«, wobei für die durch progressive Mutationen entstandenen Sippen das Wort Arten (Elementararten) reservirt wird, während die retrogressiv und degressiv entstandenen Sippen die Varietäten bilden, ganz entsprechend der Unterscheidung Nägeli's von Varietäten (= Elementararten de Vries) und Rassen (= Varietäten de Vries). Ob progressive oder retrogressive Sippenbildung (resp. degressive) vorliegt, entscheidet das Verhalten des Bastardes, ob er »mendelt« oder nicht. Mit dieser neuen Definition fällt natürlich die alte, auch Nägeli's Terminologie zu Grunde liegende Gewohnheit, Varietäten als »werdende Arten« anzusehen, dahin. Da die Merkmale, die zwei Sippen unterscheiden, zum Theil der einen, zum Theil der anderen Kategorie angehören können, so kann jetzt dieselbe Sippe zu einer anderen gleichzeitig im Verhältniss einer Art und

[1]) Wenn Verf. diese Vorstellung schon in Macfarlane's Arbeit über die feinste Structur der Pflanzenbastarde findet — aus ihr ist der Terminus »unisexuell« entnommen —, so kann Ref. ihm hierin nicht folgen. Macfarlane spricht von »unisexuell heredity« dann, wenn das eine Elter Structuren besitzt, die dem andern fehlen (found only in one parent and with no corresponding counterpart in the other), und der Bastard sie auf die Hälfte reducirt zeigt; von »bisexual heredity« z. B. dann, wenn der Bastard zwischen *Ribes Grossularia* und *Ribes nigrum* die einfachen Haare des *R. Grossularia* und die Drüsenhaare des *R. nigrum* besitzt, beide auf halbe Grösse reducirt. Im ersten Falle hatte Macfarlane doch gerade auf den Kernpunkt der Anschauungen de Vries': ob das fehlende Merkmal dem einen Elter wirklich fehlt oder nur latent bei ihm ist, gar keine Rücksicht genommen. Macfarlane's unisexuelle Bastarde können nach de Vries unisexuell oder bisexuell sein. Und im zweiten Fall handelt es sich offenbar erst recht um etwas ganz anderes als um bisexuelle Kreuzungen im Sinne de Vries', nämlich um zwei verschiedene Merkmalspaare: 1. gewöhnliche Haare (*Ri. G.*) — keine gewöhnlichen Haare (*Ri. ni.*), 2. keine Drüsen (*Ri. G.*) — Drüsen (*Ri. ni.*), von denen jedes wieder »unisexuell« im Sinne Macfarlane's ist, nicht um dieselbe Anlage in verschiedenem Zustande der Activität. Damit stimmt, dass die nach de Vries für Varietäten-Bastarde charakteristischen bisexuellen Bastardirungen nach Macfarlane bei der Verbindung besonders wenig verwandter Arten vorkommen.

Ohne Macfarlane's Verdienste schmälern zu wollen, glaubt Ref. doch, dass Verf. auch sonst der citirten Arbeit, z. B. gegenüber den vorausgehenden Untersuchungen Hildebrand's über die anatomische Structur der Bastarde, etwas zu viel Gewicht beilegt.

einer Varietät stehen. Man wird hierin zum mindesten keinen Vorzug dieser Terminologie erblicken.

Es wird dann der Geltungsbereich der Mutationen (hier auch die vegetativen M.) behandelt, dann die stofflichen Träger der elementaren Eigenschaften, wo des Verf.'s intramoleculare Pangenesis, der Ausgangspunkt der Untersuchungen, beibehalten ist, endlich die geologischen Mutationsperioden, dabei auch die schon im Referat über den ersten Band erwähnte biochronische Gleichung, mittelst der der Verf. aus dem Alter des Lebens auf der Erde und der Zahl der elementaren Eigenschaften der höchststehenden Organismen die Dauer der Mutationsperioden berechnet.

Diese kurze Uebersicht muss genügen, um wenigstens einen Begriff von dem Inhalt des zweiten Bandes zu geben. Ein Eingehen auf allerlei kritische Bedenken verbietet sich schon durch den Umfang, den das Referat bereits angenommen hat. Dagegen mag noch eines bemerkt werden. Ausser der ausserordentlichen Menge eigenen Untersuchungsmaterials hat Verf. auch die Litteratur ausgiebig benützt; die Fülle dessen, was er an Eigenem bieten konnte, ist wohl die Ursache, dass sich eine gewisse Subjectivität in der Behandlung des Historischen und der Litteratur, auch der allerneuesten, nicht verkennen lässt.

Im Bericht über den ersten Band hatte Ref. z. B. auf die auffällige Vernachlässigung der Arbeiten Nägeli's hingewiesen. Im zweiten finden wir ihn einige Male citirt, z. B., dass er gegenüber der Annahme Gärtner's von einem Luxuriren der Bastarde hervorgehoben habe, dass Gärtner die zum Vergleich dienenden Elternpflanzen in Töpfen gezogen, also schlecht ernährt habe. Ref. hätte statt dessen lieber einen Hinweis darauf gefunden, dass Nägeli, seines Wissens als der erste, statt der Anlagen für die einzelnen Zellen, der Pangene Darwin's, besondere Anlagen für die einzelnen Eigenschaften des Individuums angenommen hat, ein Fortschritt, den de Vries für sich in Anspruch nimmt. (Man vergl. z. B. S. 43 u. f. der »Mechanisch-physiologischen Theorie der Abstammungslehre«.) Statt dessen finden wir bei de Vries (S. 685) die Behauptung, dass für Nägeli das Idioplasma eine Einheit sei, wie bei Herbert Spencer, wo jede stoffliche Anlage den ganzen Artcharakter vertritt. Der Einwurf, dass bei Nägeli diese Anlagen in festerem gegenseitigen Zusammenhange stehen, als bei de Vries, wäre zweifellos berechtigt; die Frage, wie die Pangene bei ihrem ganz lockeren Verbande in ihrer Entwickelungsfolge bestimmt sind, ist aber, wie Ref. schon vor einiger Zeit betont hat, gerade eine Hauptschwierigkeit, die sich der von de Vries vertretenen Anschauung in den Weg stellt.

Auf das auffällige Missverständniss, in dem sich de Vries über das, was Nägeli unter »Sippe« verstanden wissen wollte, befindet (S. 189, Anm.), sei nur hingewiesen. Eine Beachtung der von de Vries selbst hierzu citirten Ausführungen des Ref. hätte es unmöglich gemacht. Dies und Aehnliches ist um so mehr zu bedauern, als das Werk von de Vries nicht nur für Jahre hinaus die Grundlage weiterer Untersuchungen bilden, sondern auch stets seinen Platz in der Geschichte der Botanik einnehmen wird. Correns.

Lippmann, Edmund O. von, Die Chemie der Zuckerarten. Dritte, völlig umgearbeitete Aufl. 2 Halbbände. 38 u. 2003 S. Braunschweig, H. Vieweg & Sohn, 1904.

Wenn ein Werk, wie das vorliegende, in verhältnissmässig kurzer Zeit in dritter Auflage erscheinen kann, so bedarf es keiner weiteren Erörterung über seinen Werth. Diese Thatsache allein besagt um so mehr, als es sich nicht um ein Lehrbuch im gewöhnlichen Sinne handelt, die Hauptbedeutung des Buches vielmehr immer in seiner Eigenschaft als Nachschlagewerk liegen wird. Derartige Werke sind bei einem gewissen Stande der Kenntnisse auf einem bestimmten Gebiete ganz unentbehrlich und wie die beiden ersten wird auch diese neue Auflage zum weiteren Ausbau der Zuckerchemie nicht unwesentlich beitragen, indem sie durch Zusammenfassung des bisher Erreichten, gerade auch auf die noch auszufüllenden Lücken aufmerksam macht. Dass es sich um eine tiefgreifende Neubearbeitung handelt, zeigt u. a. schon der äussere Umfang des Werkes, der nahezu auf das Doppelte der vorigen Auflage gewachsen ist, die letzten zehn Jahre haben somit annähernd ebensoviel Material ergeben wie die vorangegangenen hundert. Plan und Anordnung sind die gleichen geblieben wie früher: die Zuckerarten selbst und ihre nächsten Abkömmlinge sind nach Vorkommen, Darstellung, Eigenschaften und Nachweis ausführlich beschrieben, während die nur in loserem Zusammenhang damit stehenden Verbindungen nur kurz charakterisirt sind. Dem auf dem Gebiete der Zuckerchemie arbeitenden Chemiker und Techniker ist das Buch längst unentbehrlich geworden, aber auch der ferner Stehende wird darin eine Fülle von Wissenswerthem finden; für den Botaniker gilt dies ins Besondere von den Abschnitten über Vorkommen und Nachweis der verschiedenen Zuckerarten, über ihre Gährungsfähigkeit und ihr Verhalten zu Enzymen, sowie

Potonié, H., et Bernard, Ch., Flore Dévonienne de l'étage H. de Barrande. Suite de l'ouvrage: Système silurien du centre de la Bohème par Joachim Barrande édité aux frais du fonds Barrande. 1904. gr. 4. 68 p. m. 156 Textfig.

In dem vorliegenden Hefte geben die Verf. erneute ausführliche und sorgfältige Beschreibung der leider schlecht erhaltenen unterdevonischen Pflanzenreste von Hostim und Srbsko in Böhmen, welche früher von Krejci und dann von Stur behandelt und sehr verschieden gedeutet worden waren. Diese Bearbeitung ist, da ihr wesentlich alle, den verschiedensten Sammlungen gehörige, Materialien zur Grundlage gedient haben, als eine abschliessende zu betrachten. Wie dies Ref. schon früher (Jahrb. d. pr. geol. Landesanstalt. 1894. II. S. 67) angedeutet hat, hat es sich ergeben, dass Krejci im Recht war, wenn er in allen diesen Resten Farne, Lepidodendreen und Calamarien sah, dass Stur's Deutung, der sie als Algen betrachtet wissen wollte, eine reformatio in pejus gewesen.

Die Verf. unterscheiden jetzt 1. Farnreste: *Spiropteris Hostimensis* (*Hostinella* Stur ex pte), *Rhodea Hostimensis* (*Hostinella* Stur ex pte), *Hostinella Hostimensis* Stur emend.; 2. Calamarienreste: *Asterocalamites scrobiculatus*, *Pseudosporochnus Krejcii* Stur. 3. Lepidodendreae: *Protolepidodendron Karlsteini* und *Scharyanum* (*Chauvinia Scharyana* Stur), *Ulodendron Hostimense*, *Lycopodites Hostimensis*, *Barrandeina Dusliana* Stur ex pte. Und dazu kommen noch zwei als *Psilophyton* und als *Coniferites Fritschii* bezeichnete Reste.

Mit allen diesen Dingen ist freilich ihrer Erhaltungsweise halber wenig anzufangen, das Hauptresultat der Verf. dürfte demnach darin bestehen, dass ihnen der Beweis gelungen, dass man es in Srbsko und Hostim mit einer Landflora zu thun hat.

H. Solms.

Oliver, F. W., On the structure and affinities of Stephanospermum Brongn., a genus of fossil gymnosperm seeds. (Transact. Linn. Soc. of London. Bot. 1904. 2e ser. **6.** part 8.)

Auf Grund neuer eingehender Untersuchungen, zu denen die Grand' Croix-Kiesel das Material lieferten, giebt Verf. detaillirte Beschreibung von *Stephanospermum akenioides* Brongniart und schliesst daran die Darstellung einer weiteren Species des Genus, die er *St. caryoides* nennt.

Zu dem was man seit Brongniart's und Renault's Angaben über den Bau von *St. akenoides* weiss, hat Verf. einige wichtige Daten hinzugefügt. Er zeigt, dass Nucellus und Integument nur an der untersten Basis zusammenhängen, und weist nach, dass im Nucellus eine geschlossene, ringsum die Makrospore umhüllende Schicht von Trachealelementen entwickelt ist, die den Boden der Pollenkammer unterlagert und die hier später zu zerreissen scheint, somit dem Pollenschlauch, oder wie Verf. annehmen möchte, den Spermatozoiden dadurch Zugang zur Makrospore gewährend. Dass Spermatozoiden gebildet wurden, kann Verf. zwar nicht erweisen, er sucht es aber auf verschiedenen Wegen wahrscheinlich zu machen. Man wird dieser seiner Annahme beipflichten können, wenn man auch seiner Fig. 43, in welcher er fossile Spermakörper sehen möchte, etwas skeptisch gegenüber steht. Auch über den Pollen von *Stephanospermum* giebt Verf. vielerlei Details. Es ist merkwürdig, dass der sterile Zellkörper bei *St. akenioides* aus bis 20 Zellen bestehen soll, während *St. caryoides* ihn nur zweizellig aufweist.

Ob aber *Stephanospermum* und *Trigonocarpon olivaeforme* wirklich, wie Verf. nach vereinzelten Beobachtungen Kidston's anzunehmen geneigt ist, als Samen der Medullosengruppe zu deuten sein werden, darüber möchte Ref. sich nicht aussprechen. Vorsicht ist in dieser Beziehung sicherlich das beste Theil.

H. Solms.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Just's botanischer Jahresbericht. 31. Jahrg. (1903). 1. Abth. 1. Heft. Pilze. Hrsgeg. von K. Schumann.

Müller, R., Jahrbuch der landwirthschaftlichen Pflanzen- und Thierzüchtung. I. Die Leistungen des Jahres 1903.

II. Bacterien.

Beijerinck, M. W., Phénomènes de réduction produits par les Microbes. (Arch. Néerlandaises sc. exact. et nat. sér. II. **9.** 131.)

—— and **van Delden, A.,** On the Bacteria which are active in flax rotting. (K. akad. van wetensch. Amsterdam. Proc. meet. Jan. 1904.)

Boekhout, F. W. J., und **Ott de Vries, J. J.,** Ueber die Blähung im Edamer Käse. (Bact. Centralbl. II. **12.** 89—93.)

Gaucher, L., Sur quelques Bactéries chromogènes isolées d'une eau de source. (Ebenda. II. **11.** 721—724.)

Gorini, C., Ueber die Vertheilung der Bacterien im italienischen Granakäse. (Ebenda. II. **12.** 78—82.)

Heinze, B., Ueber die Bildung und Wiederverarbeitung von Glycogen durch niedere pflanzliche Organismen. (Ebenda. II. **12.** 43—78.)

Marshall, Ch. E., A preliminary note on the associative action of Bacteria in the souring milk. (Ebda. II. **11.** 739—44.)

Nathan, L., Ueber den Einfluss der Metalle auf gährende Flüssigkeit. (Ebenda. II. **12.** 93—94.)

Neide, E., Botanische Beschreibung einiger sporenbildenden Bacterien. (Ebenda. II. **12.** 1—33.)

Omelianski, W., Die histologischen und chemischen Veränderungen der Leinstengel unter Einwirkung der Microben der Pectin- und Cellulosegährung. (Ebenda. II. **12.** 33—43.)

Rodella, A., Ueber die Bedeutung der streng anaëroben Buttersäurebacillen für den Reifungsprocess der Hartkäse. (Ebenda. II. **12.** 82—89.)

Schröder, M., Beiträge zur Kenntniss der Stoffwechselproducte des *Bacillus lactis aërogenes*. (Bact. Centralblatt. II. **11.** 732—44.)

Stålström, A., Beitrag zur Kenntniss der Einwirkung steriler und in Gährung befindlicher organischer Stoffe auf die Löslichkeit der Phosphorsäure des Tricalciumphosphats. (Ebenda. II. **11.** 724—33.)

III. Pilze.

Bernard, N., s. unter Oekologie.

Jordi, E., Beiträge zur Kenntniss der Papilionaceen bewohnenden *Uromyces*arten. (Bact. Centralbl. II. **11.** 763—96.)

Lister, A., and **Lister, G.**, Notes on Mycetozoa from Japan (1 pl.). (The journ of bot. **42.** 97—100.)

—— —— Notes on Mycetozoa. (Ebenda. **42.** 129-40.)

Montemartini, L., Nuova Uredinea parassita delle *Orchidee* (*Uredo Aurantiaca* n. sp.) (1 Taf.). (Atti ist. bot. univ. Pavia. 2. ser. **8.** 99—103.)

Penzig, O., und **Saccardo, P. A.**, Icones Fungorum Javanicorum. Text gr. 8. 124 S. u. 80 Taf. gr. 8. Leiden 1904.

Spaulding, P., Two Fungi growing in holes made by wood-boring insects. (Missouri bot. garden. **15.** 73—79.)

Trelease, W., Aberrant veil remnants in some edible *Agarics*. (Ebenda. **15.** 83—87.)

Yoshinaga, T., On some parasitic Fungi from Tosa (japanisch). (The bot. mag. Tokyo. **18.** 27—36.)

IV. Flechten.

Briosi, G., e **Farneti, R.**, Intorno ad un nuovo tipo di Licheni a tallo conidifero, che vivono sulla vite, finora ritenuti per Funghi (2 tav.). (Atti ist. bot. univ. Pavia. 2e ser. **8.** 103—21.)

Britzelmayr, M., *Cladonia furcata* Huds. und *squamosa* L. etc. (Hedwigia. **43.** 126—31.)

Wilkinson, W. H., Radnoshire Lichens. (The journ. of bot. **42.** 111—13.)

V. Gewebe.

Boselli, E., s. unter Physiologie.

Haberlandt, G., Physiologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl. Leipzig 1904. gr. 8. 16 und 616 S.

Montemartini, L., s. unter Physiologie.

VI. Physiologie.

Beijerinck, M. W., s. unter Bacterien.

Bennett, M. A., Are roots aerotropic? (5 fig.). (The bot. gaz. **37.** 241—60.)

Boselli, E., Contributo allo studio dell' influenza dell' ambiente aqueo sulla forma e sulla struttura delle piante. (Annali di botanica. **1.** 255—75.)

Friedel, Influence de l'oxygène sur le verdissement. (Bull. soc. bot. France. **51.** 100—104.)

Ganong, W. F., New precision-appliances for use in plant physiology (3 fig.). (The bot. gaz. **37.** 302—307.)

Haberlandt, G., s. unter Gewebe.

Heinze, B., s. unter Bacterien.

Kanda, M., Ueber die Reizwirkung einiger Metallsalze auf das Wachsthum höherer Pflanzen (japanisch). (The bot. mag. Tokyo. **18.** 21—27.)

Mariani, G., Intorno all' influenza dell' umidita sulla formazione e sullo sviluppo degli stomi nei cotiledoni. (Atti ist. bot. univ. Pavia. 2e ser. **8.** 67—99.)

Montemartini, L., Sulla relatione tra lo sviluppo della lamina fogliare e quello dello xilema delle traccie e nervature corrispondente. (Ist. bot. univ. Pavia. N. ser. **10.**)

Rádl, E., Ueber die Anziehung der Organismen durch das Licht. (Flora. **93.** 167—178.)

VII. Fortpflanzung und Vererbung.

Cook, O. F., The vegetative vigor of hybrids and mutations. (Proc. biol. soc. Washington. **17.** 83—90.)

Lyon, F., The evolution of the sex organs of plants (16 fig.). (The bot. gaz. **37.** 280—94.)

Macdougal, D. T., Mutation in plants. (The Am. naturalist. 1903. Nr. 443.)

Tschermak, E., Die Lehre von den formbildenden Factoren (Variation, Anpassung, Selection, Mutation, Kreuzung) und ihre Bedeutung für die rationelle Pflanzenzüchtung. (Jahrb. landw. Pflanzenzüchtung. **1.** 30—46.)

VIII. Oekologie.

Bernard, N., Le Champignon endophyte des *Orchidées*. (Compt. rend. **138.** 828—30.)

Boodle, L. A., Succulent leaves in the Wall-Flower (*Cheiranthus Cheiri* L.) (1 fig.). (The new phytologist. **3.** 39—46.)

Delpino, F., Cladomania di *Picris hieracioides*. (Bull. soc. bot. ital. **1903.** 275—77.)

Farneti, R., Le volatiche e l'atrofia dei frutti del Fico (1 tav.). (Atti ist. bot. univ. Pavia. 2a ser. **8.** 513—521.)

Gentner, G., Ueber den Bau und die Functionen der Vorläuferspitze von *Dioscorea macroura*. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 144—48.)

Günthart, A., Blüthenbiologische Untersuchungen. (Nr. 2. Beiträge zur Blüthenbiologie der *Dipsaceen*.) (Flora. **93.** 199—250.)

Macdougal, D. T., Soil temperatures and vegetation. (Monthly weather rev. Aug. 1903.)

—— Some aspects of desert vegetation. (The plant world. **6.** 249—57.)

Robertson, Ch., The structure of the flowers and the mode of pollination of the primitive Angiosperms. (The bot. gaz. **37.** 294—98.)

Schmidt, J., Zur Frage der Salzausscheidung der Mangrovepflanzen. (Flora. **93.** 260—61.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Akinfiew, I., *Vallisneria spiralis* L. au Caucase. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **4.** 58—60.)

Bois, D., Une nouvelle espèce de Pommier originaire de l'Annam (fig. d. le texte). (Bull. soc. bot. France. **53.** 113—17.)

Brenzinger, Ueber Besiedelung neuer Weganlagen etc. mit Pflanzen. (Mitth. bad. bot. Ver. 1904. Nr. 193.)

Britten, J., A Herbarium of Liberato Sabbati. (Ebda. **42.** 148—51.)

Britton, Ch. E., Floral variations among Surrey *Violets*. (The journ. of bot. **42.** 140—48.)

Buchenau, Fr., Kritische Nachträge zur Flora der nordwestdeutschen Tiefebene. Leipzig 1904. 8. 74 S.

Candolle, C. de, L'Herbier de Gaspard Bauhin déterminée par A. P. de Candolle. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 459—75.)

Coste, Abbée, A propos des *Lactuca ramosissima* et *viminea*. (Bull. soc. bot. France. **51.** 104—105.)

Coulter, S. M., An ecological comparison of some typical svamp areas. (Missouri bot. gard. **15.** 39-73.)

Coville, F. V., *Arcterica*, the rarest genus of heathers (2 fig.). (The bot. gaz. **37.** 298—302.)

Eberhardt, P., Remarques sur quelques particularités de la flore de Long Island. (Compt. rend. **138.** 1054—1056.)

Freyn, J., Plantae ex Asia media. Enumeratio plantarum in Turania a cl. Sintenis ann. 1900—1901, lectarum, additis quibusdam in regione caspica, transcaspica, turkestanica, præsertim in altiplanitie Pamir a cl. Ove Paulsen ann. 1898—1899 aliisque in Turkestania a cl. V. Brotherus ann. 1896 lectis. (Fragmentum.) (Bull. herb. Boiss. **4.** 443—59.)

Gessert, F., Vergleich des Nilalluviums mit dem Schwemmland der Flüsse in Namaland. (D. Tropenpflanzer. **8.** 182—86.)

Junge, C., Die Culturgewächse der Carlsaue nebst kurzem Abriss der Geschichte der Anlagen und einer Abbildung des ältesten botanischen Gartens Deutschlands (1 Abb.). (Gartenflora. **53.** 170—77.)

Knight, O. W., Plants new to the flora of Maine. (Rhodora. **6.** 91—92.)

Krause, E. H. L., Die Besonderheit der Flora zwischen Mainz und Ingelheim. (Naturw. Wochenschr. N. F. **3.** 379—81.)

Malme, G. O., Beiträge zur Kenntniss der südamerikanischen *Aristolochiaceen* (3 Taf.). (Arkif för bot. **1.** 521—52.)

Marshall, E. S., On *Stellaria umbrosa* and *S. neglecta*. (The journ. of bot. **42.** 151—53.)

Morosow, G., Kritische Bemerkungen zu einigen Aufsätzen von A. Flerow und B. Fedtschenko. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **4.** 49—58.)

Nederlandsche botanische Vereenigung. Prodromus Flora Bataviae. Vol. I. pars III. ed altera. Nieuwe lijst der nederlandsche phanerogamen et vaatkryptogamen. 3. Nijmegen 1904.

Nelson, A., New plants from Nevada. (Proc. biol. soc. Washington. **17.** 91—98.)

—— Contributions from the Rocky Mountain Herbarium. V. (The bot. gaz. **37.** 260—80.)

Palibin, J., Quelques mots sur le Nénuphar de la Chine (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) et sa portée économique. (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg. **4.** 60—67.)

Pampanini, R., Une *Cunoniacée* nouvelle de la Nouvelle-Calédonie. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 490—491.)

Parlin, J. C., Casual elements in the flora of Maine. (Rhodora. **6.** 81—85.)

Pease, A. S., List of New England plants. XV. (Ebda. **6.** 85—88.)

Pirotta, R., Flora della Colonia Eritrea. (Ann. ist. bot. Roma. **8.** fasc. 2.)

Rikli, M., *Berberis vulgaris* L. v. *alpestris* Rikli var. nov. (1903). (Atti soc. elvet. sc. nat. 86a sess. **1904.** 293—305.)

Salmon, C. E., *Epilobium collinum* Gmel. (The journ. of bot. **42.** 110—111.)

Sanford, S. N. F., *Verbena stricta* and *Helianthus mollis* in Mass. (Rhodora. **6.** 88—89.)

Trabut, Naturalisation de deux *Atriplex* australiens dans le nord de l'Afrique. (Bull. soc. bot. France. **51.** 105—106.)

Trelease, W., An ecologically aberrant *Begonia*. (Missouri bot. gard. **15.** 79—83.)

Solereder, H., Zur näheren Kenntniss von *Polycarpaea filifolia* Webb Ed. Christ und anderen canarischen *Polycarpaea*-Arten. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 435—43.)

Yabe, Y., Florula Tsucimensis. (The bot. mag. Tokio. **18.** 25—31.)

X. Angewandte Botanik.

Bernegau, L., Reisebriefe aus den Subtropen. (Der Tropenpflanzer. **8.** 221—23.)

Freuler, B., Forstliche Vegetationsbilder aus dem südlichen Tessin. (Atti soc. elvetica sc. nat. 86a sess. Zurigo 1904. 269—93.)

Fruwirth, C., Die Züchtung der landwirthschaftlichen Culturpflanzen. 2. Bd. Die Züchtung von Mais, Futterrüben und anderen Rüben, Oelpflanzen und Gräsern. Berlin 1904.

Gross, E., Der practische Gemüsesamenbau (m. Abb. und Taf.). Frankfurt a. M. 1904. 8. 174 S.

Gruner, Einige Bemerkungen über Kolanüsse in Togo. (D. Tropenpflanzer. **8.** 192—95.)

Loppin, T. D., Ueber die verschiedenen Arten des Frostschutzes und ihre Resultate. (Populär-wiss. Mitth. zur pract. Meterologie. Göttingen 1902.)

Mac Gillavry, H. D., Die Muskatnusscultur auf Djati Roengge (Java). (D. Tropenpflanzer. **8.** 186—92.)

Schirmacher, Jahrbuch des schlesischen Forstvereins für 1903. Breslau 1903.

Zitsow, M., Die *Kickxia elastica* Preuss und ihre Cultur (2 Abb.). (D. Tropenpflanzer. **8.** 223—30.)

XI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Klebahn, H., Ueber die *Botrytis*krankheit der Tulpen (1 Taf.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirthsch. **14.**)

Magnus, P., Eine ungewöhnliche Erscheinung bei der Verwachsung zweier Blätter von *Cyclamen persicum* (3 Abb.). (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 96—97.)

Malkoff, K., Die Cycade Tettigonia viridis L. als Schädiger der Obstbäume in Bulgarien (m. Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirthsch. **14.**)

Osterwalder, A., Zu der Abhandlung von Prof. Dr. Ritzema Bos: Drei bis jetzt unbekannte, von Tylenchus devastatrix verursachte Pflanzenkrankheiten. (Ebenda. **14.**)

XII. Verschiedenes.

Kienitz-Gerloff, F., Methodik des botanischen Unterrichts (m. 14 Abb.). Berlin 1904. 8. 290 S.

Lutz, K. G., und **Kohler, M.**, Kurze Anleitung zum Sammeln und Bestimmen sowie zur Beobachtung der Pflanzen. 2. Aufl. Ravensburg 1903. 8. 96 S.

Merrill, E. D., A dictionary of the plant names of the Philippine islands. Manila 1903.

Möbius, M., Matthias Jacob Schleiden. Zu seinem 100. Geburtstage. Leipzig 1904. 8. 106 S.

Nathorst, A. G., Svenska växtnamn. 2. Kompletttering af historik och diskussion. (Arkif för bot. **1.** 497—513.)

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. Nr. 13. 1. Juli 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Holferty, G. M., The archegonium of Mnium cuspidatum.

(Bot. gaz. 1904. **37.** 106—124. 2 Taf.)

Jedermann kennt die ausgezeichnete Untersuchung Janczewski's über die Entwickelung der Archegonien (Bot. Ztg. 1872), die zum allgemeinen Bedauern nur als vorläufige Mittheilung, niemals in der versprochenen Ausführung und in Begleitung von Tafeln erschien. Für die Laubmoose hat das nun der Autor, das Beispiel von *Mnium cuspidatum* behandelnd, nachgeliefert. Fast in allen wesentlichen Punkten werden Janczewski's Angaben bestätigt, nur weist Verf. nach, dass die von der Halsscheitelzelle abgegebenen Segmente, sowohl in der Wandung als in der Canalzellenreihe, weiteren intercalaren Theilungen unterliegen.

Einige Schlussabschnitte behandeln die Homologie von Antheridium und Archegonium. Verf. sucht darzuthun, dass die centrale Zellreihe dem spermatozoidenbildenden Gewebe des Antheridii entspreche, nur früh ihre Theilungen aufgegeben habe. Die Ventralcanalzelle sieht Verf. in ähnlicher Weise wie die Halscanalzellen, als ein rückgebildetes Ei an, er bildet einen Anomalfall ab, in welchem sie viel stärkere Entwickelung als die untere Eizelle erfuhr und ohne Zweifel an Stelle derselben befruchtet worden sein würde. Auch hat er einmal zwei über einander liegende Centralzellen im Bauchtheil gefunden, in deren jeder eine Kerntheilung den Beginn der Bildung einer Bauchcanalzelle wenigstens andeutete. Als weitere Unterstützung dieser seiner Ansicht dienen Anomalien, bei welchen die Canalzelle in zahlreiche kleine Spermatozoidmutterzellen ähnliche Elemente getheilt waren. Dergleichen Mittelglieder zwischen Antheridien und Archegonien sind ja schon früher gelegentlich erwähnt worden.

Schliesslich sucht Verf. wahrscheinlich zu machen, dass beiderlei Geschlechtsorgane der Archegoniaten aus der Weiterentwickelung multiloculärer Zoosporangien einer primitiven, Chlorosporeen-ähnlichen Form nach den beiden Geschlechtsrichtungen hin hervorgegangen seien.

H. Solms.

Ernst, A., Siphoneen-Studien. 1. Dichotomosiphon tuberosus (A. Br.) Ernst, eine neue oogame Süsswasser-Siphonee.

(Beih. bot. Centralbl. 1902. **18.** 115—148. 5 Taf.)

2. Beiträge zur Kenntniss der Codiaceen.

(Ebenda. 1904. **16.** 38 S. 3 Taf.)

Al. Braun hatte eine *Vaucheria tuberosa* gefunden und aus Mangel an Material ganz unvollkommen beschrieben. Verf. fand die Alge wieder und giebt nun auf Grund guter Culturen eine eingehende Beschreibung derselben, die durch eine überreiche Zahl sehr guter Abbildungen erläutert wird. Den Namen *Dichotomosiphon* wählte der Autor, weil die Fäden des Pflänzchens eine sehr augenfällige dichotome Verzweigung besitzen. Die Fäden sind nicht cellulär, an der Basis eines jeden Astes wird aber auf der Innenseite der Wand ein dicker Cellulosering gebildet, der eine starke Einschnürung des Plasmaschlauchs veranlasst. Verf.

deutet diese Bildung als unvollkommene Querwand. Damit hat er gewiss Recht.

Als Assimilationsproduct wird — abweichend von den Vaucherien — Stärke gebildet, und Verf. giebt an, dass sich die linsenförmigen Chlorophyllkörperchen, wenigstens zum Theil, in Stärke umwandeln. Wie er sich diese Substitution denkt, übersehe ich nicht ganz.

Die sexuelle Fortpflanzung von *Dichotomosiphon* gleicht derjenigen bei den Vaucherien; es werden Oogonien und Antheridien endständig an kurzen Gabelästen entwickelt und ähnlich wie bei jener Gruppe geöffnet resp. entleert.

Zwecks ungeschlechtlicher Fortpflanzung entwickelt *Dichotomosiphon* »Tuberkeln« (»Brutkeulen«), d. h. die normalen Fäden treiben an beliebigen Stellen Zweiglein, die zwar grün gefärbt sind, aber unregelmässig, fast wie Rhizoiden, wachsen. Die Enden derselben schwellen dickkeulig an, erhalten reichlich Plasma, Reservesubstanz etc. und werden dann durch eine Wand abgegliedert. Später fallen sie ab und keimen, indem sie an beliebiger Stelle Fortsätze treiben.

Wegen der Stärkebildung, die ja bei den Vaucherien fehlt, wegen der Einschnürungen an der Astbasis, auch wegen der eigenartigen Tuberkelbildung scheut sich Verf., seine neue Gattung den Vaucheriaceen einzureihen. Dem Ref. scheint sie aber doch vorläufig in dieser Familie, speciell neben der *Vaucheria de Baryana*, *piloboloides* u. a. den besten Platz zu finden, vorausgesetzt, dass die Untersuchung der Kernverhältnisse, die bislang noch fehlt, keine Ueberraschungen bietet.

In der zweiten Arbeit wird zunächst eine neue *Udotea* (*U. minima*) beschrieben. Dieselbe bildet kriechende, rhizomartige Fäden, welche sich mit Rhizoiden auf dem Substrat festheften, nach oben aber dichotom verzweigte Schläuche entsenden, die wiederum an der Astbasis eingeschnürt sind. Die aufrechten Fäden können frei bleiben, verschlingen sich aber auch und liefern dann kleine gestielte Fähnlein, welche denen der bekannten *Udotea Desfontainei* ähnlich, aber doch viel einfacher gebaut sind. Danach liegt in der *Udotea minima* ein primitiver Typus vor, der eine leichte Verknüpfung dieser Gattung mit einfacheren Siphoneen gestattet. Uebrigens sind schon sehr einfache *Udotea*-Arten von Neu-Holland bekannt; ein Vergleich der neuen Form mit diesen wäre interessant gewesen.

Verf. zeigt dann, dass die Spreiten der *Udotea Desfontainei* sehr leicht regenerirt werden, und behandelt zudem den Aufbau dieser Art ziemlich ausführlich. Er bestätigt im Wesentlichen Nägeli's Angaben aus dem Jahre 1847.

Das vom Verf. aufgestellte System der Siphoneen sagt mir nicht ganz zu. *Botrydium* und *Protosiphon* gehören nach dem, was wir heute wissen, kaum in jene Gruppe, die erste muss man wegen der eigenartigen Schwärmerform eher in die Verwandtschaft von *Conferva* etc. bringen, letztere kann man zwanglos an *Protococcales* anschliessen. Thut man das, so erscheinen die Siphoneen einheitlicher und man hat die Möglichkeit, sie von den Cladophoren event. von noch einfacheren Fadenalgen abzuleiten. Man muss nur annehmen, dass die Querwände in den Fäden allmählich abhanden gekommen sind. Reste derselben hat ja Verf. selber demonstrirt.

Oltmanns.

Ostwald, Wolfgang, Theoretische Planktonstudien.

In allen diesen Arbeiten ist im Wesentlichen ein und dasselbe Problem von verschiedenen Gesichtspunkten aus beleuchtet. Es handelt sich in erster Linie um die Feststellung der Factoren, welche die Schwebefähigkeit des Planktons bedingen, um deren Aenderungen durch Veränderungen der Temperatur und der Concentration des Mediums, um die Reactionen des Individuen- und allgemeinen Planktons auf diese Aenderungen. Eine vollständige Analyse dieser Abhandlungen, die für die theoretische Betrachtung der Lebensverhältnisse der Planktonten ausserordentlich wichtig sind, im Rahmen eines kurzen Referates zu geben, erscheint unmöglich. Wir begnügen uns deshalb mit einer kurzen Auseinandersetzung der wesentlichsten Gesichtspunkte und verweisen im Uebrigen auf V [1]), die eine übersichtliche Zusammenfassung der Hauptresultate giebt, sowie auf IV, die an der Hand einer Reihe Anwendungen die Fruchtbarkeit der Ostwald'schen Theorien zeigt. — Ostwald betrachtet den Schwebevorgang als einen Sinkvorgang von minimaler Geschwindigkeit. Dieser ist abhängig von folgenden Factoren: 1. Uebergewicht, 2. Formwiderstand, und 3. innerer Reibung des Mediums. Und zwar wirkt 1 gegensätzlich zu 2 und 3, sodass die Sinkgeschwindigkeit ausgedrückt ist durch die Formel:

$$\frac{\text{Uebergewicht}}{\text{Formwiderstand} \times \text{innere Reibung}}.$$

Nähert sich dieser Bruch Null durch Abnahme des Zählers oder Vergrösserung des Nenners, so wird in einem gewissen Moment Schweben stattfinden. Uebergewicht ist die Differenz des spec. Gewichtes der Planktonten gegenüber dem Medium. Der Formwiderstand setzt sich aus zwei Factoren zusammen, nämlich: der specifischen Oberfläche, die gegeben ist durch den Bruch $\frac{\text{Oberfläche}}{\text{Volumen}}$. Die

[1]) Siehe Litteratur am Schluss des Referates.

Sinkgeschwindigkeit ist ceteris paribus diesem Verhältniss umgekehrt proportinal; grosse Körper sinken rascher als kleine. Der zweite Factor des Formwiderstandes ist die Projectionsgrösse, die ihrerseits bei nicht kugeligen Gebilden abhängig ist von der Orientirung der Planktonten. Uebergewicht und Formwiderstand liegen im Planktonten bedingt, bilden also den biologischen Sinkfactor. Demgegenüber steht nun als weitaus variabelster ein äusserer Factor, die Viscosität oder innere Reibung des Wassers. »Man versteht darunter diejenige Eigenschaft einer Flüssigkeit, welche sich einer Bewegung ihrer Theile, sei diese nun eine directe oder eine z. B. durch das Sinken eines Körpers indirect hervorgebrachte, widersetzt.« Die Grösse der inneren Reibung lässt sich bestimmen durch Durchfliessenlassen der Flüssigkeit durch eine Capillare. Dabei ergiebt sich nun, dass sie abnimmt mit steigender Temperatur (bei 25° nur noch die Hälfte von bei 0°), aber zunimmt mit steigender Concentration einer Lösung. (Tabellarische Zusammenstellungen und Curven zur Bestimmung der inneren Reibung für die verschiedenen Temperaturen und Concentrationen sind IV beigegeben.) — Mit dem eben kurz skizzirten Begriffe tritt nun Ostwald an die verschiedenen Probleme der Planktonbiologie heran. Er sucht eine »physiologische Theorie der täglichen Verticalbewegungen des Planktons« daraus abzuleiten. Mit steigender Temperatur nimmt die Reibung des Wassers ab, die Planktonten sinken am Tag; fallende Temperatur des Oberflächenwassers der Nacht erhöht die innere Reibung, durch Diffusionsströme oder Eigenbewegung steigen die Organismen wieder auf und bleiben in den höheren Schichten gleichsam hängen. Kleinere Organismen reagiren auf den Wechsel der inneren Reibung weniger rasch, weil ihr Formwiderstand viel grösser ist als bei grossen; sie bleiben aber länger an der Oberfläche. Das Problem wird aber complicirter, da die Organismen oft Eigenbewegung haben, sich der Formwiderstand durch verschiedene Orientirung oder active Reaction ändern kann, der Formwiderstand in den verschiedenen Altersstadien verschieden ist. Auch auf die horizontale Verseilung des Planktons übt die innere Reibung einen Einfluss aus, indem im Meerwasser Stellen grösserer Concentration planktonreicher sind als die geringerer Concentration (Vergleich zwischen Nordsee and Ostsee). In Wasser grösserer Concentration ist die Verticalbewegung geringer etc. Das sind nur einige Andeutungen, in welchen Richtungen die Ostwald'schen theoretischen Anschauungen sich verwerthen lassen, im Uebrigen muss auf die Originalarbeiten verwiesen werden. Die eine oder andere Folgerung Ostwald's mag vielleicht späteren eingehenderen Untersuchungen nicht Stand halten können; die Grundgedanken sind sicher richtig und für die Planktontologie äusserst fruchtbar. Alle späteren theoretischen Betrachtungen werden auf die Ostwald'schen Ausführungen zurückgreifen müssen. Vogler (St. Gallen).

Litteratur.

Ostwald, Wolfgang, Zur Theorie des Planktons. (Biolog. Centralbl. 1902.)

—— II. Ueber eine neue theoretische Betrachtungsweise in der Planktologie. (Forschungsberichte aus der biolog. Station zu Plön. 1903. **10.**)

—— III. Zur Theorie der Schwebevorgänge sowie der specifischen Gewichtsbestimmungen schwebender Organismen. (Archiv f. d. ges. Physiologie. Bonn 1903. **94.**)

—— IV. Theoretische Planktonstudien. (Zool. Jahrb., herausgeg. von Sprengel in Giessen. 1903. **18.**)

1. Ueber den Einfluss der gelösten Salze und Gase auf die innere Reibung des Wassers.
2. Ueber den Einfluss des Salzgehaltes der Gewässer auf das Plankton.

—— V. Zur Lehre vom Plankton. (Naturw. Wochenschrift. 1903. Neue Folge 2. Bd.)

Woycicki, Z., Einige neue Beiträge zur Entwickelungsgeschichte von Basidiobolus Ranarum Eidam.

(Flora. 1904. **98.** 87—97. 1 Taf. u. 1 Textfig.)

Der Verf. studirte die Kerntheilung in den vegetativen Zellen, die Bildung der sogen. Zellplatte und das Verhalten der Kerne in der Zygote.

Die vegetativen Zellen enthalten einen Kern mit stark färbbarem Nucleolus. Letzterer ist durch feine, sich nur schwach färbende Fäden, die sich unmittelbar ins Plasma fortsetzen sollen, mit der Kernmembran verbunden. Der Kernkörper stellt nach dem Verf. das Centrum der Anhäufung der Chromatinsubstanz dar, wie das ja auch für *Taphrina*arten, *Spirogyra* etc. angenommen wird. Bei der Kerntheilung verlängert sich der Nucleolus spindelförmig, theilt sich in zwei Platten, die nach dem Verschwinden der Kernmembran auseinander rücken. Anfangs sind sie noch durch achromatische Spindelfasern verbunden.

Die Kernplatte bildet sich erst nach dem Verschwinden dieser Spindelfasern. Die Bildung der Zellwand beginnt von der Wand der Mutterzelle aus und schreitet nach dem Centrum des Fadens fort, wie das auch schon Raciborski angegeben hat.

Am interessantesten sind die Ausführungen des Verf. über die Zygotenkerne. Die beiden in die Zygote eintretenden Kerne theilen sich amitotisch. Die Amitose verläuft in der Weise, dass sich zuerst die Nucleolen durchschnüren. Erst später erfolgt die Theilung der übrigen Kernsubstanz. Von den

vier auf diese Weise entstandenen Kernen werden zwei resorbirt, während die beiden anderen verschmelzen. Es lägen mithin bei *Basidiobolus* dieselben Verhältnisse vor, wie sie Chmielevsky für die Zygoten von *Spirogyra* angiebt, wo auch die Kerne sich vor der Verschmelzung theilen und nur zwei der Theilkerne mit einander verschmelzen sollen. P. Claussen.

Salmon, Ernest S., On Specialization of Parasitism in the Erysiphaceae.

(Beih. bot. Centralbl. 1903. **14.** 261—315. 1 Taf.)

In Bestätigung der Resultate von Neger's[1]) und Marchal's[2]) Untersuchungen geht aus vorliegender Arbeit aufs Neue hervor, dass bei den Erysiphaceen eine weitgehende Specialisation des Parasitismus vorliegt. In sehr zahlreichen Infectionsexperimenten verfolgte der Verf. das Verhalten der Oidiumformen von *Erysiphe graminis* auf *Bromus*, *Triticum*, *Avena*, *Festuca*, *Lolium*. Dieselben sind insofern specialisirt, als die auf jeder der genannten Nährpflanzen-Gattungen lebenden Formen nicht auf die anderen übergeht. Aber auch innerhalb dieser Gattungen findet eine Auswahl statt: bei den Oidien auf *Bromus* sind nicht weniger als vier bis fünf verschiedene biologische Formen zu unterscheiden, deren gegenseitige Beziehungen aus folgender Tabelle ersichtlich sind:

	Herkunft der Sporen	Versuchspflanzen							
		B. mollis	B. interruptus	B. commutatus	B. arvensis	B. tectorum	B. sterilis	B. secalinus	B. velutinus
1	Bromus interruptus	+	+	—	—	+	—	—	+?
2	B. hordaceus und var. glabrescens	+	+	+	—	+	—	+?	+?
3	B. commutatus	—	—	+	—	+?	—	+	+
4 oder {4	B. arvensis	—			+				
4 oder {5	B. tectorum					+	+		

\+ vollständiger Infectionserfolg, +? schwacher Infectionserfolg, — Kein Infectionserfolg.

Die Specialisation ist also hier weiter fortgeschritten als bei den Braunrosten (*Puccinia dispersa*), deren Verhalten gegenüber zahlreichen *Bromus*arten von Ward eingehend studirt worden ist.

Das Oidium auf *Trifolium pratense* ging in Verf. Versuchen nicht auf andere *Trifolium*arten, dasjenige von *Pisum arvense* nicht auf andere Papilionaceengattungen über.

Ed. Fischer.

[1]) Beiträge zur Biologie der Erysipheen. (Flora. 1902. **90.** 221—272.)

[2]) De la specialisation du parasitisme chez l'*Erysiphe graminis*. (Compt. rend. 1902. **135.** 210—212.)

Arthur, J. C., Cultures of Uredineae in 1903.

(Journ. of Mycology. 1904. **10.** 8—21.)

Die neuen Infectionsversuche, welche Verf. im Jahre 1903 ausführte, dienten theils zur Bestätigung seiner früheren Ergebnisse, theils führten sie zur Feststellung neuer Heteröcieen, nämlich:

Melampsora Medusae Thüm. Teleutosporen auf *Populus deltoides*, *Caeoma* auf *Larix decidua*.

Uromyces Solidagini-Caricis Arth. Teleutosporen auf *Carex varia*, Aecidien auf *Solidago canadensis*, *S. serotina*, *S. flexicaulis*, *S. caesia*.

Puccinia pustulata (Curt.) Arth. Teleutosporen auf *Andropogon furcatus* und *A. scoparius*, Aecidien auf *Comandra umbellata* (*Aecid. pustulatum* Curt.).

Puccinia Eatoniae Arth. Teleutosporen auf *Eatonia pennsylvanica*, Aecidien auf *Ranunculus abortivus*.

Puccinia hydnoidea (B. et C.) Arth. Teleutosporen auf *Bromus ciliatus*, Aecidien auf *Dirca palustris* (*Aecidium hydnoideum* B. et C.).

Als autöcische aecidienbesitzende Arten ergaben sich ferner:

Uromyces Phaseoli (Pers.) Wint. auf *Strophostyles helvola*.

Uromyces Lespedezae-procumbentis (Schw.) Curt. auf *Lespedeza caspitata* (*Aecidium* bisher als *Aec. leucospermum* B. et C. bekannt).

Puccinia caulicola Tr. et Gall. auf *Salvia lanceolata*. Ed. Fischer.

Bachmann, E., Zur Frage des Vorkommens ölführender Sphäroidzellen bei Flechten.

(Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 44.)

—— Die Beziehungen der Kieselflechten zu ihrem Substrate.

(Ebenda. **22.** 101.)

Im Thallus von kalkbewohnenden Flechten sind nach früheren Untersuchungen des Verfassers und anderer Autoren eigenthümliche ölhaltige Sphäroidzellen fast stets sehr reichlich vertreten. Fünfstück hatte die Vermuthung ausgesprochen, dass dieses Oel nicht als Reservestoff — wie a priori

ja am wahrscheinlichsten — aufzufassen sei, sondern als Secret, dessen Ausscheidung irgendwie in Beziehung zum Kalkgehalt der Unterlage stände. Dem entgegen bringt nun Verf. in der ersten Mittheilung den Nachweis, dass auch auf völlig kalkfreier Unterlage bei einer *Aspicilia* ölhaltige Sphäroidzellen vorkommen. Verf. untersuchte daraufhin dann eine grössere Anzahl anderer Krustenflechten auf kalkfreier Unterlage (Granit) und berichtet hierüber in einer zweiten Mittheilung. Danach dringen die Hyphen dieser Flechten — Krustenflechten aus verschiedenen Familien — in ganz ähnlicher Weise in den Glimmer der Unterlage ein, wie die der Kalkflechten in Kalk und Dolomit, und ebenso entwickeln auch diese Kieselflechten in den ausgehöhlten Glimmerkrystallen typische Oelzellen.

Die anderen Bestandtheile des Granits, die Quarz- und Feldspathkrystalle, werden von den Hyphen dagegen nicht angegriffen.

Baur.

Stahl, E., Die Schutzmittel der Flechten gegen Thierfrass.

(Abdr. a. d. Festschr. zum 70. Geburtstage von Ernst Haeckel, herausgeg. v. seinen Schülern u. Freunden. Jena, G. Fischer, 1904. gr. Fol. S. 357—376.)

Stahl macht zuvörderst darauf aufmerksam, dass man in den bisherigen Arbeiten über den Schutz der Flechten gegen Thierfrass den von ihm mit Recht betonten Unterschied zwischen Omnivoren und Specialisten nicht genügend berücksichtigt habe. Er selbst stellte zuerst Versuche mit letzteren an und zwar mit einigen Raupen, namentlich denen der Flechtenspinner Lithosia complana und Setina crorella. Diese frassen begierig die frischen Flechten, verschmähten hingegen ausgelaugte oder nahmen diese doch nur dann an, wenn andere nicht vorhanden waren. Kalkflechten wurden übrigens auch von Helix hortensis, die sonst gegen chemische Schutzmittel sehr empfindlich ist, benagt. Die Milbe Amphiloma murorum frass an *Xanthorina parietina* und zwar an deren gelber Rinde, während sie das Markgewebe verschonte. Ausgelaugte Vergleichsstücke verschmähte sie ebenfalls. Omnivore Schnecken und Asseln machten keinen Unterschied zwischen frischen und mit Wasser ausgelaugten Flechten, sondern verschonten beide. Wurden die Flechten hingegen mit 1‰iger Sodalösung ausgelaugt, so nahmen die Thiere sie an. Die zunächst sehr auffällige Thatsache, dass die Gartenschnecke gierig die ausgelaugten Flechten benagte, während die sonst so gefrässige Ackerschnecke sie unberührt liess, wird von Stahl dadurch erklärt, dass letztere sehr zuckergierig ist, die Flechten nur sehr geringe Mengen von Zucker enthalten. Auch andere omnivore Thiere, wie Oniscus murarius und Forficula auricularia, verhielten sich den frischen und ausgelaugten Flechten gegenüber ebenso wie die Schnecken.

Dass die betreffenden Schutzstoffe gerade die Flechtensäuren sind, ergab sich daraus, dass Auslaugung mit kohlensauren Alkalien, Ammoniak und verdünnter Kalilauge die Flechten den Thieren annehmbar machten, wogegen Auslaugung mit Salzsäure unwirksam blieb. Ganz besonders energisch wirkt offenbar die Vulpinsäure, da schon die oberflächliche Berührung mit den zwischen den Fingern zerriebenen Fragmenten des Thallus von Evernia vulpina genügt, um Schnecken zum Absterben zu bringen, während auch von dieser Flechte ausgelaugte Stücke von den Thieren ohne Schaden angenommen werden. Bei *Peltigera canina* wird der Schutz durch einen flüchtigen, mit Wasser überdestillirbaren Stoff übernommen. Die Absonderungen der Schnecken, sowohl äussere als auch die inneren, sind ebenfalls alkalisch, und somit sind die Vorbedingungen für die Löslichkeit und Wirksamkeit der Flechtensäuren auf die Geschmacksorgane dieser Thiere gegeben. Andererseits sichert die Unlöslichkeit der Flechtenschutzstoffe in Wasser ihre Erhaltung im Interesse des Flechtenthallus. Bestätigt wurden die im Vorstehenden angeführten Ergebnisse dadurch, dass auch Thallusstücke, welche mit Schneckenspeichel ausgelaugt waren, von den Thieren verzehrt wurden. Bei den Collemaceen, denen die Flechtensäuren fehlen, wird der Schutz durch die gallertartige Beschaffenheit des Thallus im feuchten Zustande bewirkt. Die Flechtensäuren spielen aber auch die Rolle von Schutzstoffen gegenüber Bacterien, wie entsprechende Versuche zeigten, während die Flechten gegen Schimmelpilze durch das sehr regelmässig eintretende Austrocknen geschützt sind.

Kienitz-Gerloff.

Smith, R. Grecy, Der bacterielle Ursprung der Gummiarten der Arabingruppe.

(Bact. Centralbl. II. 1903. **10.** 61. 1904. **11.** 698.)

Die vorliegenden Mittheilungen sind Originalreferate der in der Proceedings of the Linnean Society of New South Wales 1902 und 1903 ausführlich veröffentlichten, im bacteriologischen Laboratorium der Gesellschaft zu Sidney ausgeführten Arbeiten des Verf. Er fand zunächst im löslichen Gummi (Arabin) der *Acacia binervata* ein *Bacterium acaciae*, das in mit Rohrzucker und Tannin versetztem, verdünnten Kartoffelsaft einen Schleim erzeugte, der mit dem entsprechenden Acacien-Gummi die chemischen Reactionen theilte. Im Gummi der *Acacia penninervis*, das neben Ara-

bin Metarabin enthält, wurde neben *Bacterium acaciae* ein *B. metarabinum* gefunden, das in demselben künstlichen Nährmedium ein dem Metarabin ähnliches Gummi bildete. Dieselben Bacterien und zum Theil noch andere wurden im Gummi malnerokranker Reben, der Pflaumenbäume, der Ceder, des Pfirsich, der Mandel, von *Diospyros* spec. und *Sterculia diversifolia* gefunden, und Verf. betrachtet dieselben als Urheber des Gummiflusses.

Einige Vorsicht in der Annahme dieser Deutung ist aber schon deshalb geboten, weil Verf. das in Pfirsichfrüchten enthaltene Gummi in den Zweigen gebildet werden lässt, wo allein lebende Bacterien gefunden wurden. Wie er sich die Wanderung des Gummis in die Frucht vorstellt, giebt er leider nicht an.

Behrens.

Büsgen, M., Die Forstwirthschaft in Niederländisch-Indien.

(S.-A. a. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 1904. Hft. 1—4.)

Liegt auch der eigentliche Gegenstand der vorliegenden Abhandlung der wissenschaftlichen Botanik fern, so ist doch ihr Inhalt, besonders die Kapitel II und III, welche die javanische Wildholzbewirthschaftung und die Bewirthschaftung der wichtigen Tiekwälder (*Tectona grandis*) behandeln, auch für den Pflanzengeographen von grossem Interesse, weshalb hier darauf hingewiesen sei. Unter »Wildholzwäldern« versteht Büsgen im Anschluss an den Gebrauch der javanischen Forstwirthschaft alle Wälder, welche nicht aus Tiekholz bestehen und nicht der Tiekholzgewinnung dienen. Erst neuerdings beginnt man auch diese ca. zwei Drittel des javanischen Waldes umfassenden Urwälder in geregeltere forstliche Bewirthschaftung zu nehmen, die bei den werthvollen *Tectona*-Wäldern bereits früher eingeführt ist. Die Geschichte und Organisation der forstlichen Verwaltung auf Java wird im I. Kapitel behandelt. Während *Tectona*-Anpflanzungen bereits in grossem Maassstabe bestehen, ist die Zahl der Wildholzculturen entsprechend ihrer Jugend noch gering. Es bestehen Anpflanzungen von Mahagonibäumen, *Ficus elastica* und — seltener — anderen Kautschukbäumen, *Palaquium*-Arten zur Guttapercha-Gewinnung, Cinchonen und einigen anderen Nutzhölzern (*Dalbergia latifolia*, *Santalum album* u. a.).

Behrens.

Dengler, A., Die Horizontalverbreitung der Kiefer (Pinus silvestris L.).

(Mitth. a. d. forstl. Versuchswesen Preussens. 8. 132 S. m. Karte und Tabellen. Neudamm 1904.)

1895 arbeitete der Verein deutscher forstlicher Versuchsanstalten einen im vorliegenden Hefte mitgetheilten Arbeitsplan zu Untersuchungen über die Verbreitung unserer Hauptholzarten aus, deren Heft I Dengler's Schrift darstellt.

Das die Kiefer betreffende, vielseitige Material wurde durch Fragebogen, sowie durch eigene Beobachtungen und historische Studien des Verf. an 610 über Preussen, Thüringen, Braunschweig und Hessen vertheilten Stationen, deren jede ein Waldgebiet von ca. 4000 ha repräsentirt, zusammengebracht und einer kritischen Durcharbeitung unterzogen, die als Muster für ähnliche Untersuchungen gelten kann.

Das heutige natürliche Gebiet der Kiefer in Nord- und Mitteldeutschland zerfällt nach dem Verf. in einen grossen, geschlossenen Hauptcomplex mit reinen Beständen östlich einer Elb-Saale-Linie und vorgeschobene Inseln eines mehr oder minder sporadischen Vorkommens im Westen: die grösste im nordwestdeutschen Tiefland, eine kleine um Wernigerode im Harz, ein schmales Band von Eisenach bis Marburg, endlich die grosse Rhein- und Main-Niederung zwischen Taunus und Odenwald. Nicht durch den Menschen, sondern durch die infolge der Klimaänderungen spontan neu einwandernden Holzarten, namentlich durch die Buche, wurde die zur Zeit der letzten Eisschmelze überall im Gebiete herrschende Kiefer da verdrängt, wo nicht klimatische und standörtliche Verhältnisse (continentales Klima, sandige Diluvialböden des Ostens) ihr zur Hülfe kamen. Das Zusammenfallen der Kieferngrenze mit der germanisch-slavischen Siedelungsgrenze erklärt sich nicht aus dem Einfluss dieser Völker auf den Wald, sondern umgekehrt aus dem Standhalten der Germanen gegenüber den sie nach Westen zurückdrängenden Slaven, wo die Laubwälder ihnen Weiden und Ackerboden lieferten. Eine klimatische Grenze erreicht die Kiefer nur nahe der Nordseeküste, wo der Seewind ihr Gedeihen beeinträchtigt. Eine Eintheilung des Kieferngebietes in Wuchszonen (Mischholzzone, Krüppelwuchszone etc.) liess sich nicht durchführen.

Büsgen.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Bail, O., Bacterienthätigkeit im Erdboden. (Sitzungsberichte naturw. Ver. Lotos. **23.** Nr. 8.)

Berry, N. L., *Bacterium pyogenes sanguinarium* (1 pl.). (Journ. med. research. Boston. **10.** 402—406.)

Grimbert, L., Diagnostic des Bactériacées par leur fonctions biochimiques. Paris 1903. 8. 76 p.

Winkler, W., Der gegenwärtige Stand der Käsereifungsfrage. (Bact. Centralbl. II. **12.** 97—105.)

II. Pilze.

Aderhold, R., Ueber eine vermuthlich zu *Monilia fructigena* Pers. gehörige Sclerotinia (1 Abb.). (Vorl. Mitth.) (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 262—66.)

Bubák, Fr., Eine neue *Agaricaceen*-Gattung aus Böhmen. (Hedwigia. **48.** 189—96.)
Coupin, H., et Friedel, J., Sur la biologie du *Sterigmatocystis versicolor*. (Compt. rend. **138.** 1118—20.)
Hennings, P., Fungi australienses. II. (Hedwigia. **43.** 187—88.)
—— Einige neue Pilze aus Japan. II. (Ebenda. **43.** 150—153.)
—— Einige neue Pilze aus Costarica und Paraguay. (Ebenda. **43.** 147—49.)
—— Fungi amazonici I. a cl. Ernesto Ule collecti. (Ebenda. **43.** 156—86.)
—— Fungi S. Paulenses III. a cl. Puttemans collecti. (Ebenda. **43.** 197 ff.)
Klebahn, H., Einige Bemerkungen über das Mycel des Gelbrostes und über die neueste Phase der Mykoplasmahypothese (2 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 255—62.)
Koning, C. J., Contribution à la connaissance de la vie des Champignons humicoles et des phénomènes chimiques qui constituent l'humification. (Arch. Néerland. sc. ex. et nat. Harlem 1904. ser. 2. **9.** livr. 1.)
Kostytschew, S., s. unter Physiologie.
Lindau, G., Fungi imperfecti (Hyphomycetes). (Lieferung 92 aus Rabenhorst's Kryptogamenflora. 1. Bd. VIII. Abth.)
Massee, G., On the origin of parasitism in Fungi. (Philos. transact. roy. soc. London. ser. B. **197.** 7—24.)
—— On the origin of parasitism in Fungi. (Ann. of bot. **18.** 319—20.)
Salmon, E. S., Cultural experiments with »biologic forms« of the *Erysiphaceae*. (Ebenda. **18.** 320—21.)
Sydow, P., *Uredineae* exsiccatae. Fasciculus XXVII. 50 species (ni. 1801—50). Berolini 1904. 4. In Mappe.
—— et **H.**, Mycotheca Germanica. Fasc. III et IV. 100 species exsiccatae (ni. 101—200). Berolini 1904.

III. Algen.

Artari, A., Zur Frage über die Wirkung des Mediums auf die Form und Entwickelung der Algen (m. 5 Fig.). (Russisch.) Moskau 1903. gr. 8. 95 S.
Mottier, D. M., The development of the spermatozoid in *Chara* (1 pl.). (Ebenda. **18.** 245—55.)
Williams, J. L., Studies in the *Dictyotaceae*. II. The cytology of the gametophyte generation (3 pl.). (Ann. of bot. **18.** 183—205.)

IV. Flechten.

Bitter, G., *Peltigeren*-Studien. I (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 248—52.)
—— *Peltigeren*-Studien. II. (1 Taf.). (Ebenda. **22.** 252—55.)

V. Moose.

Cardot, Première contribution à la flore bryologique de la Corée (27 Abb.). (Beih. bot. Ctrlbl. **17.** 1—44.)
Loeske, L., Bryologische Notizen aus den Salzburger und Berchtesgadener Alpen. (Hedwigia. **143.** 188—199.)

VI. Farnpflanzen.

Bower, F. O., *Ophioglossum simplex* Ridley (1 pl.). (Ann. of bot. **18.** 205—17.)
Slosson, M., A new hybrid Fern from Vermont. (Rhodora. **6.** 75—77.)

VII. Gymnospermen.

Oliver, F. W., s. unter Palaeophytologie.
Solms-Laubach, H. Graf zu, s. unter Palaeophytologie.
Zang, W., Die Anatomie der Kiefernadel und ihre Verwendung zur systematischen Gliederung der Gattung *Pinus*. (Diss.) Göttingen 1904.

VIII. Morphologie.

Church, A. H., The principles of phyllotaxis (7 fig.). (Ann. of bot. **18.** 227—45.)
Hemmendorff, E., Ueber die vegetative Vermehrung in der floralen Region bei *Epidendrum elongatum* Jacq. (2 Taf.). (Arkif för bot. **1.** 515—20.)
Loew, The nectary and the sterile stamen of *Pentastemon* in the group of the Fruticosi A. Gr. (Beih. bot. Centralbl. **17.** 85—88.)
Macdougal, D. T., Some correlations of leaves. (Torrey bot. club. **30.** 503—12.)
Velenovský, Vergleichende Studien über die *Salix*-Blüthe. (Beih. bot. Centralbl. **17.** 123—28.)

IX. Zelle.

Maire, R., Sur l'existence des corps gras dans les noyaux végétaux. (Compt. rend. soc. biol. **56.** 736—37.)
Radlkofer, L., s. unter Physiologie.
Reed, H. S., s. unter Physiologie.
Williams, J. L., s. unter Algen.

X. Physiologie.

Godlewski, E., Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der intramolecularen Athmung der Pflanzen. (Bull. acad. sc. Cracovie. Cl. sc. nat. Mars 1904. 115—58.)
Kostytschew, S., Ueber Athmungsenzyme der Schimmelpilze. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 207—16.)
Maximow, N. A., Zur Frage über die Athmung (1 Abb.). (Vorl. Mitthlg.) (Ebenda. **22.** 225—35.)
Němec, Einiges über den Geotropismus der Wurzeln (1 Taf.). (Beih. bot. Centralbl. **17.** 45—60.)
Newcombe, Thigmotropism of terrestrial roots. (Ebda. **17.** 61—84.)
Radlkofer, L., Ueber Thonerdekörper in Pflanzenzellen. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 216—25.)
Reed, H. S., A Study of the enzyme-secreting cells in the seedlings of *Zea Mais* and *Phoenix dactylifera* (1 pl.). (Ann. of bot. **18.** 267—89.)
Schulze, E., Einige Notizen über das Lupeol. (Zeitschrift f. physiol. Chemie. **41.** 474—77.)
—— und **Castoro, N.**, Beiträge zur Kenntniss der in ungekeimten Pflanzensamen enthaltenen Stickstoffverbindungen. (Ebenda. **41.** 455—74.)
—— —— Findet man in Pflanzensamen und in Keimpflanzen anorganische Phosphate? (Ebenda. **41.** 477—84.)
Vines, S. H., The proteases of plants. (Ann. of bot. **18.** 289—339.)

XI. Oekologie.

Hansgirg, A., Pflanzenbiologische Untersuchungen, nebst algologischen Schlussbemerkungen. Wien 1904. gr. 8. 8 und 240 S.
Hesselmann, H., Zur Kenntniss des Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen. Eine physiologisch-biologische und pflanzengeographische Studie (3 Taf.). (Mitth. bot. Inst. Univ. Stockholm.) Jena 1904. gr. 8.

Parkin, J., The extra-floral nectaries of *Hevea brasiliensis* Müll.-Arg. (the Para Rubber Tree), an example of bud-scales serving as nectaries (1 pl.). (Ann. of bot. **18.** 217—27.)

Rettig, Ameisenpflanzen-Pflanzenameisen. (Beih. bot. Centralbl. **17.** 89—122.)

Svedelius, N., Om *Enalus acoroides* (L. fil.) Steud. Ett bidrag till hydrofilernas biologi. (Lund, Bot. Not. 1904.) 8. 7 p.

Weiss, F. E., s. unter Palaeophytologie.

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Berger, Ueber einige unbeschriebene *Echeverien*. (Gartenflora. **58.** 200—207.)

Dalla Torre, C. G. de, et Harms, H., Genera Siphonogamarum ad systema Englerianum conscripta. (In ca. 10 fasc.) Fasc. VI. Lipsiae 1904. gr. 4. p. 401—80.

Höck, Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas während des letzten halben Jahrhunderts. (Beih. bot. Centralbl. **17.** 195—210.)

Merrill, E. D., I. New or noteworthy Philippine plants. II. The American element in the Philippine flora. (Dep. of the interior bureau gov. lab. Manila. 1903. Nr. 6.)

Schulz, A., Entwickelungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schweiz. (Beih. bot. Centralbl. **17.** 157—94.)

—— Ueber Briquet's xerothermische Periode. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 235—48.)

Senn, G., Die Grundlagen des Hallier'schen Angiospermensystems. (Beih. bot. Centralbl. **17.** 129—56.)

Späth, L., *Rhododendron dahuricum atrovirens* (2 Abb.). (Gartenflora. **53.** 267—69.)

Warburg, O., et de Wildeman, E., Les *Ficus* de la flore de l'etat indépendant du Congo (27 pl.). Fasc. 1. Bruxelles (Ann. Mus. Congo) 1904. Fol. p. 1 à 36.

XIII. Palaeophytologie.

Barsanti, L., Contribuzione allo studio della flora fossile di Jano. (Atti soc. Toscana sc. nat. Pisa. Vol. 29.)

Oliver, F. W., Notes on *Trigonocarpus* Brogn. and *Polylophospermum* Brogn., two genera of palaeozoic seeds (1 pl.). (The new phytologist. **3.** 96—104.)

Oliver, F. W., and Scott, D. H., On the structure of palaeozoic seed *Lagenostoma Lomaxi*, with a statement of the evidence upon which it is referred to *Lyginodendron*. (Ann. of bot. **18.** 321—22.)

Solms-Laubach, H. Graf zu, Die structurbietenden Pflanzengesteine von Franz-Josephsland (2 Taf.). (Kgl. svensk. vetensk. akad. handl. **37.** Nr. 7.)

Weiss, F. E., A Mycorrhiza from the Lower Coal-Measures (2 pl. and 1 fig. in the text). (Ann. of bot. **18.** 255—67.)

XIV. Angewandte Botanik.

Fruwirth, C., Beiträge zu den Grundlagen der Züchtung einiger landwirthschaftlicher Culturpflanzen (III). (Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirthsch. **2.** 241—53.)

Gallerand, R., Une moelle alimentaire de Palmier de Madagascar. (Compt. rend. **188.** 1120—21.)

Greenish, H. G., and Collin, E., Anatomical atlas of vegetable powders. Designed as aid to microscopical analysis of powdered foods and drugs (with 138 illustr.). London 1904. Imp. 8.

Nicloux, M., Sur le pouvoir saponifiant de la graine de ricin. (Compt. rend. **188.** 1175—77.)

Peckolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens (1 Taf.). (Ber. d. d. pharm. Ges. **14.** 168—82.)

Sanders, T. W., Roses and their cultivation. Revised edition of »Cultivated Roses« (with illustr.). London 1904. 8. 162 p.

Wieland, H., Wie baut und wie bepflanzt man ein Alpinium? (m. Abb.). Erfurt 1904. 8. 24 S.

Wright, W. P., Pictorial practical *Chrysanthemum* culture (with illustr.). London 1904. 8. 128 p.

XV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Cecconi, G., Settima contribuzione alla conoscenza delle galle della Foresta di Vallombrosa. (Malpighia. **18.** 178—88.)

Costerus, J. C., and Smith, J. J., Studies in tropical teratology (2 pl.). (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 2e sér. **4.** 85.)

Hunger, F. W. T., Ueber Prolification bei Tabaksblüthen (2 Taf.). (Ebenda. **4.** 57—60.)

Ravaz, L., Recherches sur la brunissure de la Vigne. (Compt. rend. **188.** 1056—58.)

Romano, P., Note di teratologia vegetale. (Malpighia. **18.** 110—17.)

Schellenberg, C., Der Blasenrost der Arve (m. 2 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land.- u. Forstwirthsch. **2.** 233—41.)

Tschirch, A., Ueber den sogen. Harzfluss. (Flora. **93.** 179—98.)

Tubeuf, C. von, Die Blattfleckenkrankheit der Kartoffel (Early Blight oder Leaf-spot disease) in Amerika (6 Abb.). (Ebenda. **2.** 264—69.)

—— Verbänderung (Fasciation) der Kiefer. (Ebenda. **2.** 269—72.)

Zimmermann, A., Eenige pathologische en physiologische Waarnemingen over Koffie. (Meded. s'Lands plant. XLVII.)

XVI. Technik.

Emmerling, O., Ein einfacher und zuverlässiger Anaerobenapparat. (Hyg. Rundschau. **14.** 452—531.)

Linsbauer, K., Universalklinostat mit electrischem Betrieb nach J. Wiesner. (Deutsche Mechaniker-Zeitung. 1904. Nr. 4. 33—36.)

XVII. Verschiedenes.

Hansen, A., Pflanzengeographische Tafeln. Taf. 11-15. Berlin-Steglitz 1904.

Nathorst, A. G., Svenska växtnamn. 3. Specialförteckning med tillhörande anmärkningar. (Arkif för Botanik. **2.** 1—120.)

Söhns, F., Unsere Pflanzen. Ihre Namenserklärung und ihre Stellung in der Mythologie und im Volksglauben. 3. Aufl. Leipzig 1904. 173 S.

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 21 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. **Nr. 14.** 16. Juli 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Piccard, A., Neue Versuche über die geotropische Sensibilität der Wurzelspitze.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. **40.** 94—102.)

Der Verf. theilt drei neue Methoden mit, die zur Entscheidung der Streitfrage dienen sollen, ob die Geoperception in der Spitze oder in der Wachsthumszone der Wurzel stattfindet. Zwei dieser Methoden ersetzen die Schwerkraft durch electrische Anziehung oder Abstossung; da der Nachweis fehlt, dass man derartige electrische Einwirkungen mit der Schwerewirkung vergleichen kann, so berichten wir hier nur über die dritte Methode des Verf., bei der die Schwerkraft durch die Centrifugalkraft ersetzt wird. Wurzeln von *Vicia Faba* wurden so auf einem rasch rotirenden Motor befestigt, dass die Verlängerung der horizontalen Rotationsaxe sie unter 45° unmittelbar hinter dem Vegetationspunkt schnitt. Durch diese Anordnung ist erreicht, dass die Centrifugalkraft auf die Wachsthumszone gerade in entgegengesetzter Richtung einwirkt als auf den Vegetationspunkt. Nach etwa einstündiger Rotation, vor Beginn einer Krümmung, wurde die Wurzel auf den Klinostaten gebracht, und auf diesem trat dann gewöhnlich eine doppelte geotropische Krümmung auf; eine in der Wachsthumszone, eine entgegengesetzt gerichtete unter der Spitze. Das beweist dem Verf., dass eine bevorzugte Perceptionsfähigkeit in der Spitze nicht existirt, und dass auch keine Leitung des geotropischen Reizes in der Längsrichtung stattfindet.

Leider scheint Verf. mit der Litteratur und wohl auch mit der Pflanze nicht genügend vertraut zu sein, und so bleibt manche Einzelheit der Arbeit unverständlich. Das trifft sogar für rein physikalische Verhältnisse zu; so ist z. B. nicht einzusehen, weshalb die Krümmung der Spitze bis zur Einstellung in die Richtung der wirkenden Kraft führt (Fig. II *b*), während die in der »Wachsthumszone« auftretende bei weitem nicht zu der Ruhelage führt (Fig. II *c* und *d*). — Die Arbeit kann also offenbar nicht den Anspruch erheben, die Frage nach der Spitzenperception definitiv gelöst zu haben; wohl aber kann die Methode des Verf. in der Hand eines Pflanzenphysiologen vielleicht einmal zu diesem Ziele führen.

Jost.

Koernicke, Max, Ueber die Wirkung von Röntgenstrahlen auf die Keimung und das Wachsthum.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1904. **22.** 148—55.)

—— Die Wirkung der Radiumstrahlen auf die Keimung und das Wachsthum.

(Ebenda. 1904. **22.** 155—66. 1 Taf.)

Trotz mehrfacher Untersuchung der Wirkung, welche die Röntgenstrahlen auf den pflanzlichen Organismus ausüben, liegen bisher nur wenige und noch dazu widersprechende Angaben über ihren Einfluss auf die Keimung und das Wachsthum vor. Verf. hat diese Lücke im Leipziger botanischen Institute ausgefüllt. Die Ergebnisse der mit *Vicia Faba* und *sativa* angestellten Versuche, über deren

Methodik man sich in der Arbeit orientiren möge, lassen sich dahin zusammenfassen, dass die Strahlen, einige Zeit nach der Einwirkung, nachdem sie zunächst eine gewisse Wachsthumsbeschleunigung, ähnlich derjenigen nach anderen Schädigungen, veranlasst haben, das Wachsthum zum Stillstande bringen, ohne die bestrahlten Gewebe zu tödten. Diese Hemmung ist eine vorübergehende nach geringer, eine dauernde nach starker Bestrahlung. Widerstandsfähiger erwiesen sich die Samen von *Brassica Napus*: Selbst bei starker Bestrahlung erlitten sie keine merkliche Wachsthumshemmung. Eine Aufhebung der Keimfähigkeit der trockenen oder gequollenen Samen liess sich selbst nach zweimaliger, starker Bestrahlung weder bei *Vicia* noch bei *Brassica* erreichen. Bei *Brassica* trat sogar eine auffällige Beschleunigung der Keimung gegenüber den Controllpflanzen ein.

Die Wirkung der Radiumstrahlen (β- und γ-Strahlen) ist mit derjenigen der Röntgenstrahlen durchaus in Uebereinstimmung. Die hemmende Wirkung dieser Strahlen auf das Wachsthum wurde auch für den Callus an Zweigstücken von *Populus*, für Schimmelpilze (*Aspergillus*) und für Bacterien erwiesen. Jedoch gelang es dem Verf. nicht, mit seinen Radiumpräparaten Leuchtbacterien zu tödten. H. Fitting.

Potter, M. C., On the Occurrence of Cellulose in the Xylem of Woody Stems.

(Ann. of bot. 18. 121—140.)

Die Arbeit bringt einen Beitrag zur anatomischen Kenntniss von den innersten Verdickungsschichten der Holzelemente, bezüglich deren bereits eine Reihe von Litteraturangaben, in neuerer Zeit von Strasburger u. A. berichtet hatten, dass sie manchmal gallertige Auskleidungen darstellen und in vielen Fällen mit Chlorzinkjod oder selbst Jodjodkalium allein violette oder weinrothe Färbungen geben. Nach den Feststellungen von Potter scheint es nun in der That ganz allgemein vorzukommen, besonders in den Holzfasern, dass die innerste Zellhautlamelle nicht die bekannten »Ligninreactionen« giebt, wohl aber Violettfärbung mit Chlorzinkjod und auch Hämatoxylinfärbung. Diese Zone ist manchmal als breites Band, manchmal aber nur als dünner Streifen ausgebildet. Die in Rede stehende Erscheinung war wohl in allen untersuchten Stämmen nachzuweisen, doch unregelmässig vertheilt und local auftretend. Auch wurde oft gefunden, dass die Hoftüpfel der Gefässe von einem Saume umgeben sind, welcher ein ähnliches reactionelles Verhalten zeigt. Wenn Potter von »Cellulose« in diesen Fällen spricht, so wird dieser Begriff wohl noch nicht zu eng gefasst werden dürfen, und chemisch-analytische Studien werden wohl noch entscheiden müssen, welches Kohlenhydrat von den als »Cellulosen« im weitesten Sinne benannten Wandsubstanzen hier vorliegt; die bemerkenswerthe Feststellung Strasburger's, dass sich die Innenlamelle öfters analog dem Amyloid von Samen mit Jodjodkalium allein violett färbt, scheint Potter nicht näher verfolgt zu haben. Verf. vermuthet, dass in der erwähnten Erscheinung eine Entwickelungshemmung vorliege.

Es liess sich weiterhin feststellen, dass nach längerem Kochen mit Wasser in allen Holzelementen dieselben Eigenthümlichkeiten der Innenlamelle auftraten und der erhaltene Wasserextract in seinem Rückstande deutliche »Ligninreactionen« mit Phloroglucin-HCl und mit Anilinsulfat aufwies. Aber auch längeres Auslaugen mit Wasser bei 28° unter Chloroformzusatz hatte analogen Erfolg.

Nähere Verfolgung erheischt wohl noch die Erfahrung Potter's, dass bei achttägigem Stehen der Proben mit Chloroformwasser bei 28°, der Extractrückstand keine Phloroglucinreaction mehr aufwies, und in den Proben Gegenwart von Bacterien nachweisbar war. Wenn Verf. infolgedessen annimmt, dass durch Chloroform-, Thymolzusatz etc. das Wachsthum von Bacterien in organischen Substraten nicht ausgeschlossen wird, so steht diese Ansicht im Widerspruche mit den in allen physiologisch-chemischen und gährungsphysiologischen Laboratorien seit Jahren täglich gesammelten Erfahrungen, dass sich wenigstens durch Toluol und Chloroform eine »aseptische Autolyse« beliebig langer Zeitdauer sicher erreichen lässt; Befunde, welche, wie diejenigen von Potter, diese Sicherheit zu erschüttern vermöchten, wurden von anderen Seiten nicht publicirt, obgleich sie von höchster methodischer Bedeutung wären.

Nach Potter vermag übrigens *Bac. subtilis*, sowie *Penicillium* in Wasserextracten von Splintholz zu wachsen und die Phloroglucinreaction des Rückstandes nach einiger Zeit zum Schwinden zu bringen. Kernholzextract unterhielt das Wachsthum der Mikroben nicht.

Zum Schlusse sucht Verf., der übrigens die Production holzzersetzender Enzyme durch Pilze nicht in Abrede stellen will, seine Erfahrungen über »Cellulosevorkommen« im normalen Holze kritisch zu verwerthen, bei der Feststellung, welche Veränderungen bei pilzkrankem Holze auf directen Einfluss des Pilzes zu beziehen sind und welche Befunde mit den erwähnten normalen Erscheinungen im Holze verwechselt werden könnten. Nach den Erfahrungen des Ref. sind übrigens in pilzkranken Hölzern alle Schichten der Tracheiden, Holzfasern oder Gefässe von den Veränderungen

befallen, und Verwechslungen mit der von Potter festgestellten Cellulosereaction der Innenlamelle dürften bei der Untersuchung derartiger Hölzer nicht so leicht unterlaufen.

Czapek.

Nikitinsky, Jacob, Ueber die Beeinflussung einiger Schimmelpilze durch ihre Stoffwechselproducte.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. **40.** 1.)

In den wechselseitigen Beziehungen der Gährungsorganismen (Bacterien, Hefen, Fadenpilze) liegt ein höchst interessantes und dankbares, indessen bisher bis auf wenige Einzelheiten experimentell kaum angebautes Arbeitsgebiet vor. Zwischen den Extremen, Antagonismus einerseits und inniger Symbiose andererseits, sind, wie wir wissen, alle Verhältnisse möglich und grossentheils auch in der Natur verwirklicht. Noch weniger fast als über die gegenseitige Beeinflussung verschiedener Organismen ist aber über den Einfluss der eigenen Stoffwechselproducte auf das Gedeihen eines und desselben Organismus bekannt, und was man wusste (Einfluss des Alcohols auf die Hefe, der Milchsäure auf die Milchsäurebacterien), schien nur geeignet, die Ansicht zu stützen, dass die eigenen Stoffwechselproducte ganz allgemein für die Gährungsorganismen selbst schädlich seien, ihr Gedeihen hemmen. Nikitinsky hat in dankenswerther Weise durch eingehende Experimentaluntersuchungen das Verhalten einer Anzahl von Organismen (*Aspergillus niger*, daneben die Sammelspecies *Penicillium glaucum*, *P. griseum*, *Asp. flavus*, *Mucor stolonifer*, einige Hefen) in dieser Beziehung geprüft und kommt zu dem etwas überraschenden, aber wohl gestützten Schluss, dass, wenigstens bei dem am genauesten untersuchten *Aspergillus niger*, die Raulin'sche Nährlösung durch Cultur des Pilzes in ihr für weitere Pilzentwickelung nur tauglicher wird. Wurde für Gleichbleiben der übrigen Wachsthumsbedingungen, insbesondere der absoluten Quantität der Nährstoffe und der Concentration, gesorgt, so blieb die Forderung bis zur achten successiven Cultur constant. Auch der ökonomische Coefficient besserte sich bei der zweiten Cultur und blieb bei den folgenden günstiger als bei der ersten. Der Pilz scheidet unter diesen Umständen keinerlei schädliche Stoffwechselproducte aus, scheint im Gegentheil solche in die Culturflüssigkeit abzusondern, welche als beschleunigende und begünstigende Reizstoffe, ähnlich wie Spuren von gewissen Metallen und von Giften, wirken.

Wo bei wiederholter Cultur allmählich Hemmungen des Gedeihens Platz greifen, da sind daran secundäre Veränderungen der Culturflüssigkeit schuld, Veränderungen, welche secundäre Folgen des Stoffwechsels bei einer bestimmten Ernährung, nicht aber mit dem Stoffwechsel als solchem wesentlich verbunden sind. So wird eine Nährlösung, welche als Stickstoffquelle anorganische Ammonsalze enthält, besonders Salmiak, bald sehr ungünstig durch Anhäufung von Säure (Freiwerden von H-Ionen). Peptonlösungen ohne sonstige Kohlenstoffquelle werden für Penicillien ungünstig infolge Anhäufung von Ammoniumcarbonat (Alkalischwerden, Anhäufung von OH-Ionen), während *Aspergillus niger* vermöge seiner Fähigkeit, Oxalsäure zu bilden und so das entstehende Ammoniak zu neutralisiren, wiederholt auf derselben Peptonlösung gedeiht. Auch bei Alkalisalzen organischer Säuren als Kohlenstoffquelle wird die Lösung bald alkalisch und daher ungeeignet. Oxalsäurebildung macht zuckerhaltige Nährlösungen vielfach untauglich für *Penicillium* und andere empfindlichere Pilze, während der resistente *Aspergillus niger* noch mehrere Male gezogen werden kann, ehe auch er infolge zu hohen Oxalsäuregehaltes versagt etc. Alle diese Schädigungen fallen sofort weg und machen der nachgewiesenen Begünstigung bei wiederholter Cultur Platz, sobald durch Kalkzusatz die entstehende Säure, durch Säurezusatz (Monokaliumphosphat) das entstandene Alkali neutralisirt wird. In diesem Falle erweist sich z. B. Ammonchlorid sogar als beste Stickstoffquelle für *Aspergillus niger*.

Während bei diesen Versuchen nur H- resp. OH-Ionen schädlich wirkten, liefert die Spaltung einiger Glycoside (Salicin, Arbutin, Helicin) unmittelbar und an sich schädliche (giftige) Producte, wie Salicylalcohol, Hydrochinon, Salicylaldehyd, welche das weitere Wachsthum neu eingesäter Culturen von allen Pilzen oder einem Theil derselben hindern, ohne durch H- oder OH-Ionen zu wirken.

In einem kurzen Kapitel behandelt Verf. weiter die gegenseitige Beeinflussung verschiedener Mikroorganismen durch ihre Stoffwechselproducte. Die Versuche, bei denen die verschiedenen Pilze nach einander in derselben Culturflüssigkeit gezogen wurden, ergaben ein gleiches Resultat, wie es für die successiven Culturen derselben Pilzspecies erhalten war: Beschleunigung der Entwickelung der zweiten Art, soweit diese nicht durch Aciditäts- oder Alkalinitraterhöhung infolge der vorhergehenden Thätigkeit der vorher cultivirten Art verhindert oder gehemmt wird. *Aspergillus niger*, der gegen Säuren am resistentesten ist, gedeiht daher nach Culturen der anderen auf Zuckerlösungen noch üppig, während diese nach ihm nicht mehr oder nur schwach wachsen. Also auch der Antagonismus verschiedener Arten, soweit solche zur Untersuchung gelangten, beruht auf Aciditätsveränderungen, und

ferner sind die Veränderungen, welche die Pilzentwickelung in späteren Culturen fördern, für alle untersuchten Arten gemeinsam und wahrscheinlich identisch. Es gilt das selbstverständlich aber zunächst nur für die untersuchten Arten und für die untersuchte Reihenfolge der Organismen. Wenigstens scheinen praktische Erfahrungen der Verallgemeinerung des Ergebnisses zu widersprechen: Während Nikitinsky für *Penicillium* und andere Schimmelpilze nach Hefe eine Beschleunigung constatirte, ist es bei der umgekehrten Reihenfolge nicht so; Hefe gedeiht in Flüssigkeiten, auf denen Schimmelpilze gewachsen sind, sehr schlecht etc.

Auf die Verhältnisse beim gleichzeitigen Zusammenleben verschiedener Organismen, in Mischculturen, geht Verf. nicht näher ein. Mit Recht macht er darauf aufmerksam, dass dabei die verschiedensten Einflüsse in Betracht kommen, welche ein Verständniss des Endresultats der Concurrenz aufs Aeusserste erschweren. Beispiele werden gegeben, wie wesentlich und entscheidend Temperaturbedingungen und Unterschiede in den Aussaatzeiten eingreifen.

Behrens.

Göbel, K., Morphologische und biologische Bemerkungen. 15. Regeneration bei Utricularia.

(Flora. 1904. **93.** 98—126. m. 17 Textfig.)

Bekanntlich produciren die Utricularieen gern Adventivsprosse aus den Blättern. Diese entstehen bei *Pinguicula* am gewöhnlichen Orte, an der Basis der abgeschnittenen Blätter. Bei *Utricularia* aber sind ihre Entstehungsorte verschieden gelegen, bei *U. peltata* ganz unbestimmt, bei gewissen Landformen, wie *U. longifolia* und *montana* an der durch langdauerndes Wachsthum ausgezeichneten Blattspitze. Dabei ist eine Polarität zu bemerken, insofern die Sprossbildung nach Abschneidung der Spitze am Vorderrand der Schnittfläche erfolgt. Bei den Wasserutricularien treten die Adventivsprosse regelmässig aus den Gabelungsstellen der Blätter, bei *U. minor* und *exoleta* auch aus der Basis des Blasenstiels hervor, und das nicht nur wenn man die Blätter abschneidet, sondern auch wenn man sie mit den Stengeln in Verbindung lässt, aber für fortdauernde Entfernung aller Sprossvegetationspunkte sorgt, so dass hier eine Correlation zu bestehen scheint. Verf. möchte dieses Verhalten der Wasserutricularien theils mit dem frühen Erlöschen des Spitzenwachsthums der Blätter, theils mit dem Verlauf der Leitbahnen der Gefässbündel in specie ihrer Basttheile in Verbindung bringen. Er meint S. 120 unter Bezugnahme auf den gewöhnlichen Entstehungsort der Brutknospen von *Begonia Rex* an der Stelle, wo die Nerven sich vereinigen, dass möglicherweise »eine Ablenkung der Leitungsbahnen vom geradlinigen Verlauf, sozusagen eine Stauung derselben, bestimmte Stellen zu Neubildungen prädisponirt«.

H. Solms.

Günthart, A., Beiträge zur Blüthenbiologie der Dipsaceen.

(Flora. 1904. **93.** 199—250.)

Die Arbeit behandelt die Aufblühfolge im Dipsaceenköpfchen und die Unterschiede im morphologischen Bau und im Grade der Dichogamie zwischen den Einzelblüthen verschiedener Kreise. Die Untersuchungen, die sich auf 14 verschiedene Arten erstrecken, wurden theils in den Alpen, theils in verschiedenen Gärten angestellt. Verf. theilt die Köpfchen von unten nach oben gemäss den Unterschieden in Gestalt und Grösse, Aufblühfolge und Dichogamie der Einzelblüthen in vier Zonen, von denen die Randblüthen allein die eine bilden, während alle anderen mehrere Kreise von Blüthen umfassen. Er gelangt auf Grund zahlreicher und sorgfältiger Einzelbeobachtungen dazu, die erwähnten, so sonderbaren und unregelmässigen Unterschiede bis zu einem gewissen Grade zu erklären. Hierbei kommt einmal der von Focke aufgestellte Grundsatz in Betracht, dass sich in gedrängten Blüthenständen die äusseren Petalen der Einzelblüthen stärker entwickeln als die seitlichen und inneren. Hauptsächlich wird jedoch bei den Dipsaceenköpfen Form und Grösse der Blüthen einerseits durch die Stärke der Beleuchtung, anderseits durch die Raumverhältnisse bedingt, wofür Verf. indirecte Beweise beibringt. Ferner spielt das Geschlecht eine Rolle, insofern bei Gynodiöcie die weiblichen Blüthen kleiner und weniger augenfällig sind.

Ebenso wie die Ausgestaltung ist auch die Aufblühfolge der Blüthen in hohem Grade vom Licht und darum auch von den Raumverhältnissen abhängig. Gewisse Blüthenkreise haben, weil ihnen mehr Raum zur Verfügung steht, von vornherein Aussicht, sich früher als die Nachbarn zu entfalten; nämlich solche, die an besonders stark gewölbten Stellen des Blüthenbodens stehen, soweit nicht etwa erbliche Anlage zu der ursprünglich centripetalen Aufblühfolge der Einwirkung der übrigen Umstände entgegensteht. So entfalten sich beispielsweise bei *Dipsacus silvester* zuerst die innersten, bei den meisten anderen Arten die Randblüthen, und diese zuerst entfalteten hindern dann durch Beschattung die benachbarten Blüthen in ihrer Entwickelung.

Endlich hängen auch die Dichogamie und damit die Bestäubungsverhältnisse mittelbar von den äusseren Lebensbedingungen ab, insofern die spät sich öffnenden Blüthenkreise im Allgemeinen weniger oder entgegengesetzt dichogam sind als die früh in Anthese tretenden. Eine für das Leben der Pflanze bedeutungsvolle Geitonogamie kann nur durch Hülfe der Insecten zu Stande kommen, tritt aber sehr häufig ein. Auf den Insectenbesuch wirken dabei die Kelchborsten resp. die Spreublätter, je nach ihrer Lage, verschieden ein, da sie, sobald sie lang sind, die Thiere belästigen oder ihnen sogar den Weg von den Randblüthen nach den inneren Theilen des Köpfchens versperren, und dies hat ökologisch wieder Einfluss auf die Oeffnungsfolge und die Dichogamie, während die Länge der Borsten ein rein morphologisches Merkmal ist.

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich, ist die Arbeit besonders aus dem Grunde interessant, weil sie das Ineinandergreifen morphologischer Eigenthümlichkeiten und theils physiologisch, theils ökologisch erklärbarer Erscheinungen an einem bestimmten Beispiel anschaulich darlegt.

Kienitz-Gerloff.

Bitter, G., Peltigeren-Studien. I. II.
(Ber. d. d. bot. Ges. 1904. **22.** 248.)

Verf. hat bei *Peltigera malacea* mehrfach beobachtet, dass auf der Rückseite von Apothecien kleine, nach unten gerichtete Hymenien zur Ausbildung gekommen waren. Anatomisch zeigen diese kleinen, unterständigen Apothecien oft denselben Bau, wie die oberständigen, vielfach sind sie aber auch mehr oder weniger abortirt. Es wäre, wie auch Verf. betont, von Interesse, die Entwickelungsgeschichte dieser ja wohl secundären Apothecien zu verfolgen. Bei ihrer Seltenheit wird das freilich wohl ein frommer Wunsch bleiben müssen.

Die zweite Mittheilung betrifft *Peltigera lepidophora* (Nyl.). Die zahlreichen Schuppen, von denen die Thallusoberseite bedeckt ist, haben eine merkwürdige Entwickelungsgeschichte. Sie entstehen in der Weise, dass die Rindenhyphen junger Thallustheile durch auffliegende, freie, blaugrüne Algen der gleichen Art, die auch die Gonidien dieser Flechte normaler Weise liefert, zum Wachsthum gereizt werden, die Algenhäufchen allmählich umwuchern und so schliesslich kleine Schüppchen bilden. Diese Schüppchen haben eine biologische Bedeutung dadurch, dass sie sich leicht vom Thallus ablösen und zur Verbreitung der nur steril bekannten Art beitragen. Baur.

Lewis, Ch. E., Studies on some anomalous dicotyledonous plants.
(Botan. gaz. 1904. **37.** 127—138. 2 Taf.)

Unter anomalen Dicotyledonen werden die Gattungen der Nymphaeaceen, Ranunculaceen und Berberidaceen verstanden, welche mancherlei Eigenthümlichkeiten mit den Monocotylen theilen, aber doch ihrer zweiblättrigen reifen Embryonen wegen zu den Dicotylen gestellt werden. Verf. untersucht des Näheren die Entwickelung der Cotyledonen bei folgenden monocotylenähnlichen Berberidaceen: *Podophyllum peltatum*, *Jeffersonia diphylla* und *Caulophyllum thalictroides*. Bei *Podophyllum* entsteht zuerst ein birnförmiger Embryo, der sich an seinem apicalen Ende abplattet. Aus seinen Querschnittserien liest Verf. heraus, dass weiterhin auf dem abgestutzten Ende ein einziges Blattprimordium entsteht, das anfangs eine gleichmässige, fast geschlossene, ringförmige Erhebung darstellt, sehr bald aber durch eine Einkerbung zweilappig wird. Fig. 6, Taf. VII, anscheinend das jüngste untersuchte Stadium, lässt aber das Auftreten von zwei Cotyledonarprimordien für mindestens ebenso wahrscheinlich erscheinen, wie das von einem einzigen. Da bei den beiden anderen studirten Pflanzen die jüngeren Stadien ganz fehlen, bedarf gerade dieser wichtigste Punkt der Arbeit erneuter Untersuchung und die darauf aufgebauten theoretischen Betrachtungen[1]) können einstweilen unberücksichtigt bleiben. Es sei von der Entwickelung der Embryonen nur noch erwähnt, dass aus dem Cotyledonarprimordium von *Podophyllum* sich eine lange, die rudimentäre Plumula einschliessende Röhre entwickelt, welche in zwei fest zusammenschliessende Keimblattlappen endigt. *Jeffersonia* und *Caulophyllum* besitzen ähnliche Cotyledonargebilde. E. Hannig.

Missouri botanical Garden. Fifteenth Report. 1904. 8. 129 S. m. 39 Taf. und 2 Ansichten aus dem Garten.

Auf den üblichen Jahresbericht folgen die Originalarbeiten, deren erste von Samuel Monds Coulter betitelt ist: »An ecological comparison of some typical swamp areas.« Die mit sehr zahlreichen photographischen Aufnahmen illustrirte Arbeit giebt eine Uebersicht über die verschiedenen Formen der Waldsümpfe, wie sie sich in Nordamerika, speciell in den Staaten Michigan, Wisconsin, Illinois, Missouri und Arkansas vorfinden. Vergleichsweise werden die Sumpfwälder und Mangrovesümpfe her-

[1]) Die Ausführungen Strasburger's über diese Frage in Pringsh. Jahrb. (1902). **37.** 477 ff. scheinen Verf. entgangen zu sein.

Clos, D., Les *Hélianthèmes* à fleurs roses de la flore française. (Bull. soc. bot. France. **51.** 186–89.)

Cogniaux, A., Dictionnaire iconographique des *Orchidées*. Avec supplément: Chronique Orchidéenne. Dessins et aquarelles de A. Goossens. Nr. 55 (sér. 7, no. 1): Mars 1904. Bruxelles. 8. 13 pl. col. av. explication (27 p.) et supplément vol. II, no. 1. 8 p.

Erikson, J., En studie öfver Jungfruns fanerogamvegetation. (Arkif för bot. **2.** Nr. 3. 1—14.)

Fedtschenko, O., et **Fedtschenko, B.**, Matériaux pour la flore de la Crimée. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 564—80.)

Finet et **Gagnepain**, Contributions à la flore de l'Asie orientale (genres *Adonis*, *Callianthemum*, *Trautvetteria*). (Bull. soc. bot. France. **51.** 130—36.)

Gadeceau, Lettre sur la découverte du *Narcissus Bulbocodium* aux environs de Nantes. (Ebenda. **51.** 201—202.)

Gagnepain, *Zingibéracées* et *Marantacées* nouvelles de l'herbier du Muséum. (Ebenda. **51.** 164—82.)

Gandoger, *Myxodendron antarcticum*, plante nouvelle de l'Amérique australe. (Ebenda. **51.** 141—45.)

Gillot, Le *Typha stenophylla* Fisch. et Mey., espèce nouvelle pour la flore de France (2 pl.). (Ebenda. **51.** 192—200.)

Hackel, E., Supplementa enumerationis Graminum Japoniae, Formosae, Coreae. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 522—33.)

Harms, H., Beschreibung von zwei neuen auf Celebes entdeckten *Schefflera*-Arten. (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 2e sér. **4.** 17—19.)

—— Eine im Herbar des Mus. Bot. Hort. Bogoriensis entdeckte neue Art von *Tetraplasandra*. (Ebenda. 2e sér. **4.** 12—13.)

—— *Anomopanax* Harms. Eine im Herbar des Mus. Bort. Hort. Bogoriensis entdeckte neue *Araliaceen*-Gattung. (Ebenda. 2e sér. **4.** 13—17.)

Hooker, J. D., *Epipremnum giganteum*. — *Marsdenia Imthurnii*. — *Dicentra chrysantha*. — *Chloraea crispa*. — *Iris* (*Xiphion*) *Warleyensis* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis's bot. mag. 3d ser. Nr. 713.)

—— *Tupistra Clarkei*. — *Bulbophyllum Weddelii*. — *Chamaedorea pulchella*. — *Impatiens Oliveri*. — *Lysimachia Henryi* (m. je 1 col. Taf.). (Ebenda. 3d ser. Nr. 714.)

Koorders, S. H., *Teijsmanniodendron*, eine neue Gattung der *Verbenaceae* im botanischen Garten von Buitenzorg (2 Taf.). (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 2e sér. **4.** 19—32.)

—— s. unter Morphologie.

Kränzlin, F., *Orchidacearum* genera et species (4 tab. (6 vulimina.) Vol. II: Fascicules 4. Berolini 1904. gr. 8. p. 3 u. 97—143.

Léveillé, Nouveautés chinoises, coréennes et japonaises. (Bull. soc. bot. France. **51.** 202—207.)

Marshall, E. S., West Wilts plant notes for 1903. (The journ. of bot. **42.** 166—75.)

Paulin, A., Beiträge zur Kenntniss der Vegetationsverhältnisse Krains. Heft 3. Schedae ad floram exsiccatam Carniolicam. Laibach 1904. gr. 8.

Sargant, E., The evolution of Monocotyledons (6 fig.). (The bot. gaz. **37.** 325—46.)

Segret, Découverte du *Salix hippophaefolia* mâle en Loir-et-Cher. (Bull. soc. bot. France. **51.** 190—92.)

Splendore, A., Un nuovo elemento diagnostico delle *Nicotianae*. (Boll. tecnico coltivazione dei Tabacchi r. ist. sperim. di Scafati [Salerno]. **8.** Nr. 1.)

Thiselton-Dyer, W. T., Flora Capensis, being a systematic description of the plants of the Cape Colony, Caffraria and Port Natal (and neighbouring territories) by various botanists. Vol. IV. Section 2 (*Hydrophyllaceae—Scrophulariaceae*). London 1904. 8. p. 1—192.

Tieghem, Ph. van, Sur les *Luxembourgiacées*. (Ann. sc. nat. 8e sér. **19.** 1—96.)

Toepffer, A., *Salix herbacea* × *reticulata* in Tirol nebst einigen Bemerkungen über ihre Stammarten. (Oest. bot. Zeitschr. **54.** 172—80.)

Wittmack, L., *Clivia* (*Imantophyllum*) *cyrtanthiflora* van Houtte (*Clivia nobilis* und *Clivia miniata*) (1 Taf.). (Gartenflora. **53.** 225—28.)

XV. Palaeophytologie.

Laurent, L., Sur la présence d'un nouveau genre américain (*Abronia*) dans la flore tertiaire d'Europe. (Compt. rend. **138.** 996—99.)

Renault, B., Quelques remarques sur les Cryptogames anciennes et les sols fossiles de végétation. (Ebda. **138.** 1237—39.)

XVI. Angewandte Botanik.

Gruner, Die Oelpalme im Bezirk Misahöhe, Togo. (Der Tropenpflanzer. **8.** 283—91.)

Janse, J. M., Les Noix Muscades doubles (1 Taf.). (Ann. jard. bot. Buitenzorg. 2e sér. **4.** 1—12.)

Koschny, Th., Meine Erfahrungen in der Tabakcultur im Tropenklima. (Der Tropenpflanzer. **8.** 292—304.)

Kuhn, A., Die Fischfluss-Expedition. Reisen und Arbeiten in Deutsch-Südwestafrika im Jahre 1903. Mit einem Vorworte von Theodor Rehbock (37 Abb. u. 2 Karten). (Beih. Tropenpflanzer. **5.** 165—321.)

Zwingenberger, C., Etwas über das Schneiden der Kakaobäume. (Der Tropenpflanzer. **8.** 305—308.)

XVII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Hennings, P., Verschiedene Pilze auf Blättern cultivirter *Rhododendron Falconeri* Hook. (Zeitschr. für Pflanzenkrankh. **14.** 140—43.)

Linhart, Die *Peronospora*- recte Pseudoperonospora-Krankheit der Melonen und Gurken in Ungarn. (Ebenda. **14.** 143—48.)

Otto, R., Ueber durch kochsalzhaltiges Abwasser verursachte Pflanzenschädigungen. (Ebenda. **14.** 136—140.)

Ritzema Bos, J., Weitere Bemerkungen über von Tylenchus devastatrix verursachte Pflanzenkrankheiten. (Ebenda. **14.** 145—51.)

XVIII. Verschiedenes.

Behrens, J., Bericht der grossherzogl. bad. landwirthschaftlichen Versuchsstation Augustenburg über ihre Thätigkeit im Jahre 1903. Karlsruhe 1904.

Fesca, M., Der Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen. (2 Bände.) Bd. I. Berlin 1904. 8.

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. **Nr. 15.** 1. August 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Pax, F., Prantl's Lehrbuch der Botanik. 12. verb. und verm. Aufl. 1904. 8. 478 S. m. 439 Textfig.

Die Brauchbarkeit dieses Buches für seine Zwecke ist bekannt und spricht sich darin aus, dass es jetzt in zwölfter Auflage erscheint. Die Anordnung des Stoffes ist nicht wesentlich geändert. Ref. würde aber eine Revision der Morphologie gern sehen, die etwas abrupt mit den Symmetrieverhältnissen der Glieder beginnt, ohne dass diese vorher definirt wären. Dem wäre leicht abzuhelfen, wenn Verf. die Gliederung der Pflanze genetisch aus dem anfangs stets kugligen Primordium herleiten wollte. Die Abbildungen können als durchweg gut gewählt und gut ausgeführt bezeichnet werden. Einige derselben freilich könnten ohne Schaden fortbleiben, wodurch Raum erspart werden würde, so z. B. die Haftorgane der Loranthaceen, die S. 38 eine ganze Seite füllen, ebenso die auf die Chalazogamie von *Casuarina* bezüglichen.

In der Ernährungslehre heisst es S. 140, man kenne in der Natur ausser der Photosynthese keine Umwandlung der CO_2 in sauerstoffärmere Verbindungen. Verf. vergisst die Nitrobacterien, deren Ernährung, als principiell wichtig, nicht fehlen sollte. Ebenso hätten sie bei der Athmung Erwähnung finden müssen. In der Systematik stehen ja ein paar Worte darüber, die indess dem Wesentlichen kaum Rechnung tragen.

Das anomale Dickenwachsthum scheint dem Ref., im Verhältniss zu anderen Dingen, allzu ausführlich behandelt zu sein. Anstoss nimmt derselbe ferner an der Bezeichnung des S. 102 abgebildeten Irisbündels als concentrisches Bündel. Der Begriff sollte doch auf die Farnbündel, die den Bast aussen führen, beschränkt bleiben. *Ovulum anatropum* und *campylotropum* hätte eher als *Casuarina* abgebildet werden sollen. Das über die Entwickelung des Samens, S. 304 Gesagte, ist viel zu kurz. Die Endospermbefruchtung und Chalazogamie hätten bei dieser Fassung gewiss fortbleiben müssen.

Zweckmässig erscheint Ref. in der Systematik die stete Exemplification auf bekannte Drogen, auch die Zusammenfassung von Diatomeen und Conjugaten zur Klasse der Zygophyceen kann er nur billigen.

H. Solms.

Jost, L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 695 S. m. 172 Abb. Jena, G. Fischer.

Seit dem Jahre 1887, in dem die zweite Auflage der Sachs'schen Vorlesungen über Pflanzenphysiologie erschien, hat keine zusammenfassende Darstellung dieser Wissenschaft sich an einen weiteren Kreis von Gebildeten gewandt. Die knappe Darstellung in Lehrbüchern, die die Ergänzung und Belebung durch den akademischen Vortrag voraussetzt, wie auch die nothwendig umständlich-kritische Behandlung des Pfeffer'schen Handbuches wenden sich an bestimmte und eng begrenzte Kreise. Es war daher ein glücklicher Gedanke des Verf., die inzwischen ausserordentlich bereicherten Ergebnisse der pflanzenphysiologischen Forschungen in ausführlicher, dabei aber gemeinverständlicher und harmonischer Form zusammenzufassen. Durch die Art, wie der Verf. dem vorgesetzten Ziele gerecht geworden ist, wird er gewiss sein dürfen, sich die Dankbarkeit aller seiner Leser zu erwerben.

Der stattliche Band bildet nicht etwa eine Fortführung der Sachs'schen Vorlesungen. Diese ent-

sprangen aus dem Bedürfniss, »die eigenste Auffassung des Gegenstandes in den Vordergrund zu stellen«, den Lesern zu zeigen, wie sich das Gesammtbild der Wissenschaft im Kopfe des Vortragenden gestaltet, ohne Rücksicht, ob andere ebenso oder anders denken. Die Jost'schen »Vorlesungen« sind aus den akademischen Vorlesungen des Verf. selbst hervorgegangen und bemühen sich, dem Belehrung Suchenden ein möglichst objectiv gewonnenes Bild darzubieten, soweit dies überhaupt denkbar ist, denn jede Darstellung, auch die der Lehr- und Handbücher, bleibt schliesslich subjectiv. Soweit aber die Rücksicht auf die Persönlichkeit der Autoren darunter verstanden wird, halten sich die Jost'schen Vorlesungen in wohlthuendster Weise frei von jeder Subjectivität.

Das Buch zerfällt, abweichend von der üblichen Zweitheilung in Stoff- und Kraftwechsel, in drei grössere Abschnitte, Stoffwechsel, Energiewechsel und den dazwischen eingeschalteten »Formwechsel«, der in der glücklichsten Weise die Entwickelungsphysiologie, das Wachsthum, Periodicität und Fortpflanzung zusammenzufassen gestattet. Beim Stoffwechsel findet sich gleich anfangs neben der chemischen Analyse unter dem Kapitel »Mikroskopische Analyse« Raum für Erläuterungen über den Bau der Zelle, die Chemie der Zelle, insbesondere des Protoplasmas und dessen Structur. Die zum Verständniss der Lebenserscheinungen nöthigen organographischen Erläuterungen sind im Uebrigen an den entsprechenden Stellen eingeschaltet. Eine besonders eingehende Behandlung hat beim Stoffwechsel neben den Beziehungen zum Wasser und zum Boden die Beziehung der Pflanze zum Kohlenstoff und zum Stickstoff erfahren, wobei der Kreislauf der Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen bei dem Ineinandergreifen des Stoffwechsels der verschiedenartig arbeitenden Organismen auf einer Tafel übersichtlich dargestellt wurde. Der Energiewechsel gliedert sich in die drei Kapitel: Hygroskopische Bewegungen, Variations- und Mutationsbewegungen (worunter die Tropismen und Nastieen einbegriffen werden) und locomotorische Bewegungen.

Die Darstellung ist im ganzen Buche, auf allen Gebieten, durchweg klar und doch erschöpfend. Der Verf. versteht es, auch bei schwierigeren Fragen, wie beispielsweise dem Winden der Schlingpflanzen, den Bewegungen der Ranken, den Spaltungsgesetzen der Bastarde und dergl., eine einfache, durchsichtige und die Schwierigkeiten glättende Ausdrucksweise zu finden, eine Leistung, die nur auf Grund eigenen Durchringens zur Klarheit möglich ist und die besonders auch jeder Docierende gebührend einzuschätzen wissen wird. Auch die Erörterungen über allgemeinere Fragen der Physiologie, über Darwinismus, Mutation, Vererbung und Befruchtung verdienen gleiches, uneingeschränktes Lob, wie denn der Leser aus dem ganzen Buche die erhebende Ueberzeugung schöpfen darf, dass auch die kritisch sorgfältigste, streng-wissenschaftliche Darstellung nicht unumgänglich in steifgelehrsamem Gewande sich ungelenk bewegen muss, sondern auch auf Grund dessen, was man allgemein als gesunden Menschenverstand bezeichnet, eine zwar schlicht gekleidete, dabei aber schöne, stattliche Figur machen kann.

In dem Wunsche, an Bekanntes anzuknüpfen, ist die Darstellung mancherorts vielleicht etwas zu breit gerathen; sie beansprucht dadurch bei unserer litterarischen Ueberproduction einen oft überflüssigen Aufwand an Lesezeit und einen Raum des Buches, den Verf. bei den folgenden Auflagen vielleicht anderweitig ausnutzen kann zur Aufnahme einer ausführlicheren Darstellung der Festigkeitseinrichtungen und der ökologischen Besonderheiten. So würden auch unter anderem die Gewebespannung und die Plasmodesmen eine eingehendere Würdigung erfahren können. Die 172 im Texte vertheilten Abbildungen sind nur zum Theil Originalbilder, und wenn Ref. auch hier einen Wunsch aussprechen dürfte für kommende Auflagen, so wäre es der, alle entliehenen Bilder durch eigene Zeichnungen und Phototypien ersetzt zu sehen, denn ein illustrirtes Buch wird nicht nur durch die Eigenart der textlichen, sondern auch durch die der bildlichen Darstellung wirkungsvoll und besitzenswerth.

Auf kleine verbesserungsbedürftige Stellen im Texte hinzuweisen, ist hier nicht der Ort. Was dem Referenten bei sorgfältigem Durchlesen des Buches in dieser Beziehung aufgefallen ist, stellt er dem Verf. gern auf anderem Wege zur Verfügung. Im knappen Rahmen dieses Referates würden solche Hinweise räumlich zu sehr in den Vordergrund treten gegenüber den hervorgehobenen grossen Vorzügen dieses Buches, dessen Lectüre ein Genuss ist und von dem man nur aufrichtig wünschen kann, dass es in nicht allzulangen Zeiträumen aufeinander folgende Neuauflagen erlebt. Noll.

Haberlandt, G., Physiologische Pflanzenanatomie. Dritte, neubearbeitete und vermehrte Auflage. 8. 16 u. 616 S. m. 264 Abb. Leipzig, W. Engelmann, 1904.

Verhältnissmässig rasch ist der im Jahrg. 1897 besprochenen zweiten Auflage des bekannten Werkes die dritte gefolgt. Rein äusserlich unterscheidet sie sich von der zweiten durch die Vermehrung des Textes um vier Bogen, sowie durch die Zunahme der Figuren um etwa 30. In allen Abschnitten

macht sich eine gründliche Durcharbeitung des reichen Stoffes bemerkbar; überall ist den Fortschritten der Wissenschaft gebührend Rechnung getragen, wenn nöthig, unter Einschiebung neuer Kapitel oder Paragraphen. Von derartigen kleineren Einschiebungen sind dem Ref. z. B. aufgefallen: einer über die »Grösse der Pflanzenzellen«; ein anderer über »Nebenfunctionen der Epidermis«; beim Absorptionssystem der Saprophyten und Parasiten werden jetzt auch noch die Insectivoren behandelt etc. Wichtiger als diese Details sind die allgemeinen Bemerkungen über die Methoden der physiologischen Anatomie, die in der Einleitung S. 7—10 besprochen werden und auf die nachdrücklich hinzuweisen ist.

Eine sehr bedeutende Umarbeitung und Inhaltsvermehrung hat der Abschnitt »Apparate und Gewebe für besondere Leistungen« erhalten: drei seiner früheren Theile erscheinen jetzt als selbstständige, reich illustrirte Abschnitte. Sie behandeln Gebiete, auf denen sich der Verf. in den letzten Jahren besonders bethätigt hat, und führen die Titel: »Das Bewegungssystem«, »Die Sinnesorgane«, »Einrichtungen für die Reizleitung«. Ein weiterer Theil des alten Abschnittes XI, »die Haftorgane«, ist in der neuen Auflage bei den »Anhangsgebilden der Epidermis« untergebracht worden. Das ist nach den Gesichtspunkten der physiologischen Anatomie eigentlich nicht zu billigen, weil dadurch die »Epidermis« wieder mehr zu einem topographischen als zu einem physiologischen Begriff wird; auch giebt es ja Haftorgane genug, die nicht zur »Epidermis« gehören. Vielleicht entschliesst sich der Verf. in der folgenden Auflage zur Bearbeitung eines ganzen Abschnittes über Haftorgane, der sich etwa an das mechanische System anzuschliessen hätte. Schlingpflanzen, Kletterpflanzen, Früchte und Samen würden gewiss Beispiele genug für eine solche Bearbeitung liefern.

Dass auch die neue Auflage des Buches nicht nur Freunde finden wird, sondern auch der physiologischen Anatomie Freunde werben wird, daran ist nicht zu zweifeln. Jost.

Simon, S., Untersuchungen über die Regeneration der Wurzelspitze.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. **40.** 103—43. 1 Taf.)

Verf. untersucht die schon von Prantl studirte Regeneration der Wurzelspitze eingehender sowohl in anatomischer wie in physiologischer Hinsicht. — Er unterscheidet zwischen einer directen und einer partiellen Regeneration. Die directe vollzieht sich ohne Callus (direct) aus allen Geweben des Centralcylinders, die partielle erfolgt nur aus den peripheren Theilen des Centralcylinders, besonders aus dem Pericambium, unter Vermittelung einer ringförmigen Callusbildung. Je kleiner die abgeschnittene Spitze der Wurzel ist, desto sicherer tritt die directe Regeneration ein; es ist eben anfangs das ganze Plerom zur Neubildung befähigt, allmählich aber erlischt diese seine Befähigung von innen nach aussen. In einer Entfernung von etwa $^3/_4$ mm von der Spitze pflegen nur noch einzelne Pericambiumzellen regenerationskräftig zu sein und es kommt bei Abtragung der Spitze auf diese Länge häufig nicht mehr zur Herstellung eines einheitlichen Vegetationspunktes, sondern es werden mehrere Spitzen gebildet. Bei Abtragung noch grösserer Enden tritt schliesslich überhaupt keine Regeneration mehr, sondern eine Ersatzbildung durch Seitenwurzeln ein. Bemerkenswerth ist noch, dass auch das ganz jugendliche Plerom, das sich dem Gesagten zufolge mit allen Zellen am Regenerat betheiligen kann, doch nur dann seine Befähigung auszuüben vermag, wenn das Pericambium erhalten bleibt.

Weitere anatomische Resultate mögen im Original nachgesehen werden; von den physiologischen Studien des Verf. erwähnen wir das Folgende: Eine wesentliche Beeinflussung des Regenerates durch die Schwerkraft konnte nicht constatirt werden. Durch niedere Temperatur kann die Regeneration völlig gehemmt werden; bei 22° C. erfolgt sie mit grösster Geschwindigkeit, nämlich in drei Tagen; auch bei 32° C. (dem Wachsthumsoptimum, geht der Process nicht rascher vor sich. Bei Verwendung passend concentrirter Aetherlösungen konnte die Regeneration in der normalen Zeit eintreten, auch wenn das Streckungswachsthum völlig sistirt war; das so gebildete Regenerat zeigte sich dann erst nach Entfernung des Aethers wachsthumsfähig. Wurde an decapitirten Wurzeln die Regeneration durch Gipsverband mechanisch unmöglich gemacht, so trat sie nach Entfernung des Hindernisses stets ein, wenn die Gewebe der Spitze noch am Leben waren; es trat also im Gipsverband niemals eine Umwandlung der Spitzengewebe in Dauergewebe ein, wohl aber starben die Zellen zumeist nach acht Tagen ab. Ein correlativer Einfluss der Seitenwurzeln auf das Regenerat konnte nicht nachgewiesen werden. Jost.

Bennet, M. E., Are roots aërotropic?

(Bot. Gaz. 1904. **37.** 241—59. 5 Fig.)

Verf. findet, dass die Wurzeln der gewöhnlichen Landpflanzen nicht aërotropisch sind. Sie zeigt das durch Untersuchung zahlreicher Wurzeln mit den verschiedensten Methoden. Es wurden z. B.

die Wurzeln in Wasser oder in feuchter Luft zwischen zwei mit Pergamentpapier verschlossenen Gefässen aufgestellt, die mit verschiedenen Gasen gefüllt waren. Oder die Wurzeln wuchsen in dünnen Erd- oder Gelatineschichten, die als Scheidewand zwischen den zu prüfenden Gasen functionirten. Da die Versuche anscheinend mit grosser Sorgfalt und wiederholt mit gleichem Resultat ausgeführt wurden, so werden die Ergebnisse, zu denen vor 20 Jahren Molisch gelangt war, völlig in Frage gestellt. Als nun Experimente mit der Methode Molisch's ausgeführt wurden, d. h. als Wurzeln vor der schmalen Spalte eines gaserfüllten Gefässes aufgestellt wurden, krümmten sich fast alle, unabhängig von der Natur des Gases und von seinem Druck, in der Richtung nach den Gasbehältern; diese Krümmungen waren aber hydrotropische.

Jost.

Molisch, Hans, Leuchtende Pflanzen. Eine physiologische Studie. 169 S. m. 2 Taf. u. 14 Textfig. Jena, G. Fischer.

Der Verf. hat sich in der vorliegenden Abhandlung das dankenswerthe Ziel gesetzt, eine zusammenfassende Darstellung unserer derzeitigen Kenntnisse über die Lichtentwickelung der Pflanzen auf Grund der bisherigen und seiner eigenen mehrjährigen Forschungen zu geben. Wenn auch der Verf. viele seiner Beobachtungen schon in mehreren Specialarbeiten mitgetheilt hat, so enthält doch diese Zusammenfassung über die Lichterscheinungen noch eine ganze Reihe neuer Thatsachen und viele wichtige Berichtigungen älterer Litteraturangaben. Man kann sie also in Anbetracht der stiefmütterlichen Behandlung, die dieses interessante Gebiet der Physiologie in den meisten Lehrbüchern erfahren hat, nur mit Freude begrüssen.

Die ersten drei Abschnitte beschäftigen sich mit der Verbreitung des Leuchtens bei den Thallophyten. Selbstständig leuchtende Algen (Abschnitt I) giebt es nicht. Die beobachteten Leuchterscheinungen beruhen auf Lichtreflexen. Sie werden für *Chromophyton Rosanoffii* eingehend beschrieben. Von den Peridineen (Abschnitt II) vermögen sämmtliche Süsswasserformen, die bisher von Molisch untersucht wurden, kein Licht auszustrahlen, im Gegensatze zu einer Reihe von marinen Arten, bei denen schon Ehrenberg die Lichtaussendung beobachtete. Der Verf. fand im Triester Hafen *Peridinium divergens* in hervorragender Weise am Meeresleuchten betheiligt. Den grössten Umfang nimmt begreiflicher Weise der dritte Abschnitt ein, der sich mit dem Leuchten der Pilze und Bacterien beschäftigt. Er behandelt nacheinander die Pilze, die das Leuchten des Holzes verursachen, das »Blitzen« des Holzes, hervorgerufen durch ein Insect: *Neanura muscorum*, das Leuchten verwesender Blätter; dann die Leuchtphänomene, die durch Bacterien zu Stande kommen: das Leuchten des Fleisches todter Schlachtthiere, von Würsten, menschlichen Leichentheilen, todten marinen Fischen und anderen Seethieren, Süsswasserfischen, das Leuchten lebender Thiere, hervorgerufen durch Infection, sowie das Leuchten von Kartoffeln, Rüben, Harn etc. Besonders bemerkenswerth ist aus diesem Kapitel der durch Reinculturen geführte Nachweis, dass das Mycel und die Fruchtkörper von *Xylaria Hypoxylon* entgegen einer allgemein verbreiteten Ansicht nicht leuchten. Dagegen erhielt Molisch prächtig leuchtende Reinculturen, in denen sich auch Fruchtkörper entwickelten, vom Hallimasch, *Agaricus melleus*, sowie vom Mycelium eines anderen, nicht bestimmbaren Pilzes, der ebenfalls am Leuchten des Holzes betheiligt ist. Interessant ist auch die Beobachtung des Verf., dass in fast jedem Eichen- und Buchenwald ein nicht geringer Bruchtheil des abgefallenen, verwesenden Laubes sich im Zustande des Leuchtens befindet. Leider liess sich das Mycelium des Pilzes, der diese Erscheinung bewirkt, nicht in Reincultur züchten und nicht bestimmen.

In den nun folgenden Abschnitten IV und V bespricht der Verf. die Abhängigkeit des Leuchtens von verschiedenen Salzen, von der Temperatur, von der Ernährung und vom Wachsthum, ohne wesentlich Neues zu bringen, unter eingehender Berücksichtigung der schönen Arbeiten von Beijerinck. Im sechsten Abschnitte: Ueber das Wesen des Leuchtprocesses, schliesst sich der Verf., dem eine wesentliche Vertiefung unserer Einsicht in diesen Vorgang nicht gelungen ist, der Auffassung an, dass das Leuchten durch eine Oxydation bedingt wird und dass es höchstwahrscheinlich auf der Bildung eines besonderen Stoffes in der lebenden Zelle, des »Photogens«, beruht.

Mancherlei Interessantes bietet auch der nächste Abschnitt über die Eigenschaften des Pilzlichtes. Man findet darin Angaben über die Farbe und das Spectrum des Pilzlichtes, seine photographische und heliotropische Wirkung, sowie die Beschreibung von Bacterienlampen, die sich vielleicht wegen der Ausstrahlung von »kaltem« Licht künftighin praktisch werden verwenden lassen, namentlich, wenn es gelingen sollte, die Lichtintensität noch zu steigern.

Der letzte Abschnitt schliesslich behandelt angebliche Lichterscheinungen bei Phanerogamen, vor Allem an deren Blüthen, über die in der Litteratur mehrfach sehr bestimmte Angaben gemacht worden sind. Molisch konnte, trotz mancher Bemühungen, ein blitzartiges Aufleuchten an Blüthen nicht beobachten. Er vermuthet wohl mit Recht, dass diese

Erscheinungen, wo sie gesehen wurden, electrischen Ursprungs waren.

Die übrigens recht ansprechende und vielfach fast spannende Darstellung ist dem Ref. stellenweise etwas breit erschienen. Doch hat der Verf. wohl mit Recht bei seiner Behandlung des Stoffes auf einen grösseren Leserkreis gerechnet, der nicht nur aus Fachbotanikern besteht.

H. Fitting.

Treboux, Octave, Einige stoffliche Einflüsse auf die Kohlensäureassimilation bei submersen Pflanzen.

(Flora. 1903. **92.** 49.)

Nach der altbewährten Methode des Gasblasenzählens hat O. Treboux in Pfeffer's Laboratorium die Einwirkung einer Anzahl von Stoffen auf die Assimilation von *Elodea canadensis* bei constanter Beleuchtung untersucht: Neutrale, wasserlösliche Salze setzen die Assimilation herab, zum Theil infolge ihrer osmotischen Wirkung. Die Herabsetzung z. B. durch Kalisalpeter wird merklich bei einer Concentration von ca. 0,1 %. Plasmolyse schädigt dauernd. Gifte (Salze der Schwermetalle, Anaesthetica, Alkaloide) fördern auch in grosser Verdünnung die Assimilation nicht. Entsprechende Dosen von Chloroform vermögen sie vorübergehend zu sistiren. Verdünnte Säuren steigern die Assimilationsthätigkeit. Ihnen schliesst sich die Kohlensäure an. Geringe Mengen Formaldehyd (0,0005 bis 0,001 %) werden vertragen, aber nicht zur Stärkebildung verwendet.

Behrens.

Pantanelli, Enrico, Abhängigkeit der Sauerstoff-Ausscheidung belichteter Pflanzen von äusseren Bedingungen.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. **39.** 167. 2 Taf., 9 Textfig.)

Fast dasselbe Thema wie Treboux (vergl. vorstehendes Referat) behandelt die Arbeit von Pantanelli, allerdings von weit umfassenderen Gesichtspunkten aus. Auch Pantanelli benutzte neben anderen Wasserpflanzen hauptsächlich *Elodea* und die Methode der Gasblasenzählung.

Pantanelli untersucht zunächst die Wirkung verschiedener Lichtintensitäten bei constantem CO_2-Gehalt der Umgebung und kommt zu dem wichtigen Ergebniss, dass bei Wechsel der Lichtintensität die Chloroplasten nicht sofort, sondern erst nach einer gewissen Zeit ihre assimilatorische Thätigkeit dem Wechsel entsprechend reguliren. Dementsprechend muss die Versuchsdauer bei jeder Stufe der Beleuchtungsintensität eine genügend lange sein, um sichere Schlüsse auf die Assimilation bei derselben zuzulassen. Bei Berücksichtigung dieser Thatsache, welche von früheren Forschern nicht erkannt ist, kommt Verf. zu dem Ergebniss, dass es auch für die Wirkung der Beleuchtungsintensität auf die Assimilation ein Optimum giebt, bei dessen Ueberschreitung die Assimilation eine geringere wird. Dabei ist als Optimum jene Lichtintensität bezeichnet, bei der dauernd die Assimilationsthätigkeit die grösste ist. Demgegenüber ist das Maximum jene Lichtintensität, die zunächst wohl die maximale Geschwindigkeit der Gasblasenentwickelung hervorruft, bei der aber diese Geschwindigkeit infolge von »Ermüdung« der Chloroplasten bald wieder abnimmt und unter die Geschwindigkeit der optimalen Lichtintensität sinkt. Letztere ruft auch bei längerer Dauer eine Ermüdung der Chloroplasten nicht hervor. Bei Rückversetzung der Pflanzen aus ultraoptimaler Lichtintensität in optimale, tritt, wenn der Aufenthalt in ersterer nicht zu lange gedauert und noch nicht zu dauernder Schädigung geführt hat, allmähliche Erholung bezüglich der Assimilationsthätigkeit ein. Bei Lichtintensitäten, welche die CO_2-Zersetzung herabsetzen, tritt eine Schädigung des Chlorophyllfarbstoffes ein, der nie rückgebildet wird.

Was die Wirkung der CO_2-Spannung auf die CO_2-Zersetzung angeht, so beträgt das Lichtoptimum für die untersuchten Pflanzen bei gewöhnlichem CO_2-Gehalt des Wassers ca. $^1/_4$ der Intensität des directen Sonnenlichtes und verschiebt sich mit der Zu- resp. Abnahme des CO_2-Gehaltes gleichsinnig nach der stärkeren resp. schwächeren Lichtintensität. Dementsprechend verschiebt sich bei wechselnder Lichtintensität auch das Optimum der CO_2-Concentration.

Weiter wurde die Einwirkung einer Anzahl anorganischer Salze auf die Beeinflussung der Assimilation durch die Intensität der Beleuchtung geprüft mit dem Ergebniss, dass die geprüften Salze, auch in starker Verdünnung, die Assimilationsthätigkeit herabsetzen, am meisten die einwerthigen Salze der Alkalien (Nitrate, Chloride), weniger die Sulfate (Kalium- und Magnesiumsulfat) und Phosphate (Kaliumphosphat). Parallel mit der Herabsetzung der Assimilation geht in den Salzlösungen eine Zerstörung des Chlorophyllfarbstoffs vor sich, die mit der photochemischen Oxydation einer Chlorophylllösung im Licht identisch ist.

Chinin in 0,6 %iger Lösung hebt die CO_2-Zersetzung endgültig auf und wirkt einmal direct zerstörend auf den Chlorophyllfarbstoff, ermöglicht aber weiter auch infolge der von ihm herbeigeführten Schädigung des plasmatischen Trägers des Chlorophyllfarbstoffs die photochemische Oxydation desselben.

Verf. kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schlusse, dass bei der CO_2-Assimilation der grünen Pflanze die wesentlichste Rolle nicht dem Farbstoff, sondern dem farblosen plasmatischen Bestandtheil des Chloroplasten zukommt. Dieser »arbeitet, ermüdet und erholt sich; das Chlorophyll bleibt in den meisten Fällen primär ganz indifferent« und fällt erst bei Schädigung des farblosen Bestandtheils der Zerstörung anheim, weil es nicht mehr von diesem geschützt wird.

Behrens.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Engel, Th., und **Schlenker, K.,** Die Pflanze, ihr Bau und ihre Lebensverhältnisse. Braunsburg 1904. Liefrg. 1.

Just's botanischer Jahresbericht. 30. Jahrg. (1902). 2. Abth. 3. Heft. Entstehung der Arten, Variation und Hybridisation (Schluss). Pflanzenkrankheiten. Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Thieren. Herausgeg. von F. Fedde.

—— 31. Jahrgang (1903). 1. Abth. 3. Heft. Allgemeine und specielle Morphologie und Systematik der Phanerogamen (Forts.). Herausgeg. von F. Fedde.

II. Bacterien.

Burri, R., Ueber einen schleimbildenden Organismus aus der Gruppe des *Bacterium Güntheri* und eine durch denselben hervorgerufene schwere Betriebsstörung in einer Emmenthaler Käserei. (Bact. Centralblatt. II. **12.** 192—205.)

Fischer, H., Ueber Symbiose von *Azotobacter* mit *Oscillarien.* (Ebenda. II. **12.** 267—68.)

Grimme, A., Einige Bemerkungen zu neueren Arbeiten über die Morphologie des Milzbrandbacillus. (Ebenda. I. **36.** 352—54.)

Hattori, H., Ueber die Farbstoffbildung bei *Bacillus fluorescens liquefaciens.* (The bot. mag. Tokio. **18.** 47—60.) (Japanisch.)

Heinze, B., Ueber die Bildung und Wiederverarbeitung von Glycogen durch niedere pflanzliche Organismen. (Bact. Centralbl. II. **12.** 177—92.)

Loew, O., Bemerkung über den *Bacillus methylicus.* (Ebenda. II. **12.** 176—77.)

Löbius, F., Ein Beitrag zur Methodik der bacteriologischen Bodenuntersuchung. (Ebenda. II. **12.** 262—267.)

Neide, E., Botanische Beschreibung einiger sporenbildender Bacterien. (Ebenda. II. **12.** 161—76.)

Schiff, R., Bacteriologische Untersuchung über *Bacillus Oleae.* (Ebenda. II. **12.** 217—18.)

Thesing, E., Eine einfache Methode der Sporenfärbung. (Arch. f. Hyg. **50.** 254—67.)

Weigert, R., Ueber das Bacterienwachsthum auf wasserarmen Nährböden. (Bact. Centralbl. I. **36.** 112—21.)

III. Pilze.

Albert, E., Contribution à l'étude de *Cystopus candidus* Lév. (Bact. Centralbl. II. **12.** 235—50.)

Barsali, E., Aggiunte alla micologia pisana. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 78—82.)

Dietel, P., Betrachtungen über die Vertheilung der Uredineen auf ihren Nährpflanzen. (Bact. Centralblatt. II. **12.** 218—35.)

—— Kurze Bemerkungen über *Triphragmium Ulmariae* (Schum.). (Hedwigia. **43.** 239—41.)

Friedel, Le *Sterigmatocystis versicolor.* (Bull. soc. bot. France. **51.** 209—10.)

Hennings, P., Fungi amazonici a cl. Ernesto Ule collecti. (Hedwigia. **43.** 242—74.)

Höhnel, von, Zur Kenntniss einiger Fadenpilze. (Ebenda. **43.** 294—99.)

Jahn, E., Myxomyceten aus Amazonas. (Ebenda. **43.** 300 ff.)

Maire, R., s. unter Zelle.

Ternetz, Ch., s. unter Physiologie.

Vuillemin, M. P., Sur les variations spontanées du *Sterigmatocystis versicolor.* (Compt. rend. **138.** 1350-51.)

IV. Algen.

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. XXVI. Berichte über die botanischen Ergebnisse der Nyassa-See- und Kinga-Gebirgs-Expedition der Hermann- und Elise- geb. Heckmann-Wentzel-Stiftung. — VII. Müller, O., Bacillariaceen aus dem Nyassalande und einigen benachbarten Gebieten. Zweite Folge (2 Taf. u. 4 Textfig.). (Engler's bot. Jahrb. **34.** 256—301.)

Kuckuck, P., Bericht über eine botanische Reise nach Marokko. (Wissensch. Meeresunters. Kiel u. biol. Anstalt. N. F. 5. Bd. Abthlg. Helgoland. Heft 2. 107—15.)

Moore, G. T., and **Kellermann, K. F.,** A method of destroying or preventing the growth of Algae and certain pathogenic Bacteria in water supplies. (U. S. dep. agric. Bureau plant industry. Bull. Nr. 64.)

V. Moose.

Collins, J. F., Some Maine Mosses. (Rhodora. **6.** 145—146.)

Falqui, G., Contributo alla flora del bacino del Liri. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 56—61.)

Janzen, P., Bemerkungen zur Limpricht'schen Laubmoosflora. (Hedwigia. **43.** 281—94.)

Massalongo, C., Censimento delle specie italiane del genere *Madotheca* Dmrt. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 36—40.)

Müller, Ueber die in Baden in den Jahren 1902 und 1903 gesammelten Laubmoose. (Beih. bot. Centralblatt. **17.** 211—33.)

Roth, G., Die europäischen Laubmoose. 7. Liefrg. 2. Bd. (Akrokarpische und pleurokarpische Moose.) Leipzig 1904.

VI. Gymnospermen.

Bernard, Le bois centripète dans les feuilles de Conifères (1 Taf. u. 88 Textfig.). (Beih. bot. Centralbl. **17.** 241—310.)

Pampaloni, L., s. unter Palaeophytologie.

VII. Morphologie.

Bernátsky, J., Das *Ruscus*-Phyllocladium. (Engler's bot. Jahrb. **34.** 161—77.)

Colozza, A., Morfologia e fisiologia delle infiorescenze della *Paulownia imperialis* Sieb. et Zucc. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 246—98.)

Fritsch, K., Die Keimpflanzen der *Gesneriaceen*, mit besonderer Berücksichtigung von *Streptocarpus*, nebst vergleichenden Studien über die Morphologie dieser Familie (38 Abb.). Jena 1904. gr. 8. 188 S.

Paoli, G., Contributo allo studio della eterofillia (2 tav.). (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 186—234.)

Schumann, K., Praktikum für morphologische und systematische Botanik. Hülfsbuch bei praktischen Uebungen und Anleitung zu selbstständigen Studien in der Morphologie und Systematik der Pflanzenwelt (154 Textfig.). Jena 1904. gr. 8. 610 S.

VIII. Zelle.

Gerassimow, J. J., Zur Physiologie der Zelle. (Bull. soc. imp. natur. Moscou. 1904. Nr. 1. 1—139.)

Maire, R., Sur les divisions nucléaires dans l'asque de la Morille et de quelques autres Ascomycètes. (Compt. rend. soc. biol. **56.** 822—24.)

Meves, F., Ueber das Vorkommen von Mitochondrien bezw. Chondromiten in Pflanzenzellen (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 284—86.)

IX. Gewebe.

Colozza, A., Note anatomiche sulle foglie delle *Humiriacee*. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 235—46.)

Faber, F. C. von, Beitrag zur vergleichenden Anatomie der *Cypripedilinae*. Stuttgart 1904. gr. 8. 69 S.

—— Zur Entwickelungsgeschichte der bikollateralen Gefässbündel von *Cucurbita Pepo* (2 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 296—304.)

X. Physiologie.

André, G., Sur les variations que présente la composition des graines pendant leur maturation. (Compt. rend. **138.** 1510—13.)

Aso, K., On the influence of different ratios of lime to magnesia on the growth of Rice. (Bull. coll. of agricult. Tokyo univers. **6.** 97—102.)

Becquerel, P., Sur la permeabilité aux gaz de l'atmosphère, du tégument de certaines graines desséchées. (Compt. rend. **138.** 1347—50.)

Bressler, H. W., Ueber die Bestimmung der Nucleïnbasen im Safte von *Beta vulgaris*. (Compt. rend. soc. biol. **56.** 535—42.)

Claussen, P., Pflanzenphysiologische Versuche und Demonstrationen für die Schule (49 Abb.). Berlin 1904. gr. 8. 31 S. (Sammlg. naturw.-pädagog. Abhandlungen. Bd. 1. Heft 7.)

Figdor, W., Ueber den Einfluss äusserer Factoren auf die Anisophyllie. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 286—96.)

Gerassimow, J. J., s. unter Zelle.

Heinze, B., s. unter Bacterien.

Laurent, J., Action comparée de la glycérine et d'un parasite sur la structure des végétaux. (Compt. rend. soc. biol. **56.** 927—29.)

Loew, O., On the treatment of crops by stimulating compounds. (Bull. coll. of agricult. Tokio, univ. **6.** 161—75.)

Lopriore, G., Verbänderung infolge des Köpfens (m. 1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 304—12.)

Mazé, P., Sur la zymase et la fermentation alcoolique. (Compt. rend. **138.** 1514—17.)

Molisch, H., Leuchtende Pflanzen. Eine physiologische Studie (2 Taf. und 14 Textfig.). Jena 1904. gr. 8. 9 und 168 S.

Nicloux, M., La propriété lipolytique du cytoplasma de la graine de Ricin n'est pas due à un ferment soluble. (Compt. rend. soc. biol. **56.** 868—70.)

—— Étude de l'action lipolytique du cytoplasma de la graine de Ricin. Action de la température. (Ebd. **56.** 839—40.)

—— Étude de l'action lipolytique du cytoplasma de la graine de Ricin. Vitesse de saponification. (Ebd. **56.** 840—68.)

Passerini, N., Sopra la repartizione del manganese nelle diverse parti della pianta del *Lupinus albus* L. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 148—58.)

Radlkofer, L., Ueber Thonerdeablagerungen in Pflanzenzellen. (Sitzungsber. math. phys. Cl. Ac. Wiss. München. 1904. Heft 1. 1—5.)

Telesnin, L., Der Gaswechsel abgetödteter Hefe (Zymin) auf verschiedenen Substraten. (Bact. Centralbl. II. **12.** 205—17.)

Ternetz, Ch., Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs durch einen torfbewohnenden Pilz. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 267—74.)

Wiesner, Sur l'adaptation de la plante à l'intensité de la lumière. (Compt. rend. **138.** 1346—47.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Detto, C., Die Theorie der directen Anpassung und ihre Bedeutung für das Anpassungs- und Descendenzproblem. Versuch einer methodologischen Kritik des Erklärungsprincipes und der botanischen Thatsachen des Lamarkismus (17 Textfig.). Jena 1904. gr. 8. 214 S.

Häcker, V., Ueber die neueren Ergebnisse der Bastardlehre, ihre zellengeschichtliche Bedeutung und ihre Bedeutung für die praktische Thierzucht. (S.-A. Archiv für Rassen- und Ges.-Biologie. **1.** 321—38.)

Lombard-Dumas, Variations sexuelles de l'*Aucuba japonica*. (Bull. soc. bot. France. **51.** 210—13.)

Overton, J. B., Ueber Parthenogenesis bei *Thalictrum purpurascens* (1 Taf.). (Vorl. Mitthlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 274—84.)

XII. Oekologie.

Cavara, F., Sulla ornitofilia del *Melianthus major* L. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 158—84.)

Fischer, H., s. unter Bacterien.

Hesselmann, Zur Kenntniss des Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen (5 Taf. u. 29 Textfig.). (Beiheft bot. Centralbl. **17.** 311—460.)

Schroeter, C., Das Pflanzenleben der Alpen. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora. Liefrg 1. Zürich 1904.

Trotter, A., Osservazioni sugli *Acarodomazii*. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 82—86.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Ames, O., Three new *Orchid* species. (Proc. biol. soc. Washington. **17.** 119—20.)

—— Additions to the *Orchid* flora of Florida. (Ebda. **17.** 115—18.)

Béguinot, A., Studi e ricerche sulla Flora dei Colli Euganei. V. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 61—75.)

—— Studi e ricerche sulla flora dei Colli Euganei. VI. (Ebenda. **1904.** 86—96.)

Béguinot, A., Studi e ricerche sulla flora dei Colli Euganei. VII. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 164—76.)

Cavara, F., Colture alpine sull' Etna. — Communicazione fatta alla riunione estiva della Società botanica italiana al Piccolo San Bernardo il 7 Agosto 1903. (Ebenda. **1904.** 127—39.)

—— Una visita ad alcuni giardini alpini. (Ebenda. **1904.** 134—48.)

Eberwein, R., und **Hayek, A. von**, Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Oestetreichs. I. Die Vegetationsverhältnisse von Schladming in Obersteiermark (1 Karte). (Abh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. **2.** Heft 3.)

Eggleston, W. W., Addenda to the flora of Vermont. (Rhodora. **6.** 137—44.)

Engler, A., *Burseraceae africanae.* III. (Engler's bot. Jahrb. **34.** 302—304.)

Fernald, M. L., Identity of Michaux's *Lycopus uniflorus.* (Rhodora. **6.** 134—37.)

Fiori, A., Entità nuove di *Composite* italiane descritte nella flora analitica d'Italia. Ia. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 45—56.)

—— Entità nuove di *Composite* italiane descritte nella flora analitica d'Italia. IIa. (Ebenda. **1904.** 96—109.)

Gottlieb-Tannenhein, P. v., Studien über die Formen der Gattung *Galanthus* (**2** Taf. u. 1 Karte). (Abh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien. **2.** Heft 4.)

Gradmann, R., Ueber einige Probleme der Pflanzengeographie Süddeutschlands. (Engler's bot. Jahrb. **34.** 178—203.)

Hervey, E. W., Plants new to the flora of New Bedford. (Rhodora. **6.** 144—45.)

Kennedy, G. G., Flora of Willoughby, Vermont. (Ebd. **6.** 93—134.)

Kränzlin, F., Beiträge zur *Orchideen*flora der ostasiatischen Inseln. III. (Engler's bot. Jahrb. **34.** 247—255.)

Léveillé, Nouveautés chinoises, coréennes et japonaises (1 pl.). (Bull. soc. bot. France. **51.** 217—20.)

Loreto, G., Primo contributo alla flora di Villavallelonga nella Marsica. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 125—41.)

Martelli, U., Una passeggiata sul Monte Velino e Montagne della Duchessa. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 110—15.)

Offner, Nouvelle localité provençale de l'*Arceuthobium Oxycedri.* (Bull. soc. bot. France. **51.** 213—15.)

Pampanini, R., Una nuova varietà di *Peliosanthes.* (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 149—52.)

—— La *Salvia viscosa* di Jacquin e la *Salvia viscosa* di Reichenbach e di Caruel. (Ebenda. **11.** 153—85.)

Podpěra, Pflanzengeographische Studien aus Böhmen. (Beih. bot. Centralbl. **17.** 234—40.)

Schneider, C. K., Handbuch der Laubholzkunde. Charakteristik der in Mitteleuropa heimischen und im Freien angepflanzten angiospermen Gehölz-Arten und Formen mit Ausschluss der Bambusen und Kakteen. Jena 1904. Liefrg. 1. gr. 8. S. 1—160.

Schroeter, C., s. unter Oekologie.

Sommier, S., Della introduzione fortuita di piante esotiche, a proposito di alcune avventizie nuove o rare per la flora italiana. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 115—27.)

Tourlet, Plantes introduites, naturalisées ou adventices, du département d'Indre-et-Loire. (Bull. soc. bot. France. **51.** 222—38.)

Warming, E., Bidrag til Vadernes, Sandenes og Marskens naturhistorie. (K. danske selsk. skrift. f. raekke naturvidensk. Afd. II. 1.)

Wettstein, R. v., Vegetationsbilder aus Südbrasilien (58 Taf. i. Lichtdr., 4 farb. u. 6 Textfig.). Leipzig u. Wien 1904. 55 S. Text.

Winkler, H., *Betulaceae.* 19. Heft (IV, 61) von A. Engler, Das Pflanzenreich.

Wittmack, L., *Daucus Carota* L. var. *Boissieri* Schweinfurth (1 Taf.). (Gartenflora. **53.** 281—85.)

Wünsche, O., Die Pflanzen des Königreichs Sachsen und der angrenzenden Gegenden. 9. Aufl. Leipzig 1904. 8. 24 und 442 S.

Yabe, Y., Florula Tsusimensis. (The bot. mag. Tokyo. **18.** 37—44.)

—— On some *Orchid* from Korea. (Ebenda. **18.** 60-62.) (Japanisch.)

XIV. Palaeophytologie.

Holmboe, J., Studien über norwegische Torfmoore. (16 Textfig.). (Engler's bot. Jahrb. **34.** 204—46.)

Nathorst, A. G., Sur la flore fossile des régions antarctiques. (Compt. rend. **138.** 1447—50.)

Pampaloni, L., Sopra alcune impronte di *Pine* fossili raccolte dal Sig. Antonio Biondi a Castelfalfi presso Montaione (Provincia di Siena). (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 141—49.)

XV. Angewandte Botanik.

Busse, W., Ueber Heil- und Nutzpflanzen Deutsch-Ostafrikas. (Ber. d. d. pharm. Ges. **14.** 187—208.)

Garrigou, F., Le sulfure de calcium contre la *Cuscute* et autres parasites nuisibles à l'agriculture. (Compt. rend. **138.** 1549—50.)

Leiningen-Westerburg, W. Graf zu, Die quantitative Bestimmung des Fluors in Böden und Gesteinen, in Pflanzenaschen, inbesondere auch bei Rauchschäden (1 Abbldg.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirthschaft. **2.** 273—87.)

Nestler, A., Hautreizende *Primeln.* Untersuchungen über Entstehung, Eigenschaften und Wirkungen des Primelhautgiftes (4 Taf.). Berlin 1904. gr. 8. 44 S.

Pavesi, V., I componenti dell' olio etereo di *Amorpha fruticosa.* (Rendic. r. ist. Lomb. sc. et lett. ser. II. **37.** 487—94.)

XVI. Verschiedenes.

Magnaghi, A., Contribuzione allo studio della micologia ligustica. (Atti ist. bot. univ. Pavia. **2a** ser. **8.** 121—35.)

Rose, J. N., William M. Canby (with portrait). (The bot. gaz. **36.** 385—88.)

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. Nr. 16. 16. August 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Schumann, Karl, Praktikum für morphologische und systematische Botanik. 1904. 8. 610 S. m. 254 Fig. im Text.

Der Verfasser, der leider die Vollendung seines Buches nicht mehr erlebt hat, giebt uns in demselben einen Leitfaden für morphologische Untersuchungen auf dem Gebiete der Phanerogamensystematik, der, für Anfänger bestimmt, nach jeder Richtung als nützlich und dankenswerth bezeichnet werden kann und der ganz besonders solchen empfohlen sein mag, die sich ohne sachkundige Leitung mit den hier in Frage kommenden Untersuchungsmethoden vertraut machen wollen.

Die Bilder sind, wennschon ziemlich derb, doch im Ganzen klar und instructiv. Einzelne freilich müssen als weniger gelungen, zumal auch als unschön bezeichnet werden, so z. B. *Beta vulgaris*, *Lactuca Scariola*, *Zea Mays*, *Primula elatior*.

Zweckmässig ist die Zusammenstellung der Hauptlitteratur, die am Schlusse geboten wird, deren Kenntniss leider bei der jüngeren Generation so sehr abnimmt. Infolge davon sieht man so oft, wie manch' einer fremdländischen Pflanzen, um deren Bestimmung es sich handelt, gänzlich rathlos gegenüber steht. Aufgefallen ist dem Ref., dass unter der Rubrik Pflanzengeographie Schimper's bekanntes Werk vergessen worden ist.

In Bezug auf die vielfach strittigen Deutungen in morphologicis hat Verf. einen möglichst objectiven Standpunkt einzuhalten gesucht. Er stellt deswegen die verschiedenen Ansichten vielfach einfach neben einander und lässt nur mehr oder minder deutlich durchblicken, welcher er den Vorzug giebt. Das ist denn natürlicher Weise in der Regel die radical entwickelungsgeschichtliche Auffassung. Mancherorts freilich führt diese Methode, da die ausführlichen Begründungen doch nicht gegeben werden können, zu Sätzen, die der Leser, für den das Buch bestimmt ist, mit dem besten Willen nicht wird verstehen können. Man vergl. z. B. die Behandlung des ♀ Blüthensprösschens von *Taxus* auf S. 350, die Darstellung von *Euphorbia*, bei der Verf. im Text der Auffassung des *Cyathii* als Blüthe den Vorzug giebt, während in der zugehörigen Abbildung, S. 201, das *Cyathium* rundweg als Blüthenstand, das Staubgefäss als ♂ Einzelblüthe bezeichnet wird.

Im Uebrigen hat Verf. verschiedentlich Wasser in den Wein seiner bekannten revolutionären Morphologie gegossen, wie denn z. B. der Blüthenstand von *Iris*, der ihm früher ein Monopodium war, jetzt wieder als Beispiel eines echten Fächels behandelt wird.

Nur im Vorbeigehen möchte Ref. auf das Missgeschick hinweisen, welches seine arme *Capsella Heegeri* verfolgt. Nachdem sie statt in Landau nach de Vries in Lindau gefunden war, tritt hier gar Rastatt an Landaus Stelle.

An vielen Orten wäre schliesslich nach des Ref. Meinung kürzere und concisere Fassung wünschenswerth gewesen. Nomenclatorische Dinge, bezüglich deren man sich auf den Standpunkt des »minima non curat praetor« stellen sollte, nehmen z. B. einen

unverhältnissmässigen Raum ein. Man vergl. dazu die S. 361 gegebene Discussion über *Dielytra* oder *Diclytra*, die langen Excurse, die mehrere Male S. 413, 443, 564 erscheinen und die Ref. seinerseits als gänzlich unnütz sammt und sonders fortgelassen haben würde. Für ganz zweckentsprechend hält Ref. dagegen die beiden letzten Abschnitte, die als »Winke für die Bestimmung von Pflanzenarten« und als »Winke für Monographien und floristische Arbeiten« bezeichnet sind.

H. Solms.

Rendle, Alfred Barton, The classification of flowering plants. Vol. I. Gymnosperms and Monocotyledons. Cambridge 1904. 403 p. 187 fig.

Das Buch soll eine Einführung in die Systematik der Blüthenpflanzen sein für solche, denen die Botanik nicht mehr ganz fremd ist. Eine historische Einleitung giebt Uebersicht über die Entwickelung der botanischen Systematik seit Linnée. Es folgt der Abschnitt Gymnosperms. Cordaiteae, Cycadeae, Bennettiteae, Ginkgoaceae, Coniferae, Gnetaceae werden nach einander behandelt. Die Einordnung der fossilen Familien Cordaïteae und Bennettiteae scheint Ref. von zweifelhaftem Werthe.

Das Kapitel Angiosperms leitet zu den Monocotyledonen und Dicotyledonen über, es soll die morphologischen, z. Th. auch anatomischen und biologischen Verhältnisse klarstellen. Im Vergleich mit der ausführlichen Behandlung von Aestivation und Vorblättern scheinen andere wichtige Abschnitte reichlich kurz bemessen. Das Litteraturverzeichniss dieses Kapitels, wie auch anderer, bevorzugt für ein Werk, das Anspruch auf wissenschaftlichen Werth erhebt, in ungebührlichem Maasse einseitig die englischen Autoren. Anordnung im System folgt Engler's Syllabus. Die Behandlung der Familien ist ziemlich eingehend, berücksichtigt auch hier und da biologische Verhältnisse. Die Abbildungen sind von sehr ungleichem, z. Th. recht geringem Werthe.

G. Karsten.

Schröter, C., Das Pflanzenleben der Alpen. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora. 1904. 1. Liefrg. 8. 124 S. m. 40 in den Text gedr. Abb., 4 Tabellen und 5 Tafeln.

In diesem Werk, welches auf vier Lieferungen berechnet ist, hat der unermüdliche Verf. es sich, wie er selbst S. 5 sagt, zur Aufgabe gesetzt, den Rahmen, den Christ für die Alpenflora in seinem Pflanzenleben der Schweiz geschaffen, auszudehnen und mit Einzelheiten auszufüllen, dabei der Fortschritte der Wissenschaft in den letzten 25 Jahren Rechnung tragend. Es kommt ihm dabei seine stete Fühlung mit den land- und volkswirthschaftlichen Verhältnissen, die das Ganze durchdringt und in angenehmer Weise belebt, sehr zu Gute.

In dem vorliegenden Hefte ist der erste Abschnitt, die allgemeinen Verhältnisse der Alpen behandelnd, ganz enthalten; der zweite, die Hauptrepräsentanten der Hochgebirgsflora, ist angefangen, sodass man sich von der Art und Weise, wie Verf. zu verfahren beabsichtigt, eine Vorstellung machen kann. Später soll die Biologie und die Herkunft und Geschichte der Alpenflora dargelegt werden. Einzelne Kapitel werden von Dr. Günthart, Prof. Dr. P. Vogler und Frl. Marie Jerosch übernommen werden.

Der erste allgemeine Hauptabschnitt zerfällt in zwei Abtheilungen, deren erste »die Stellung der alpinen Flora in der Gesammtvegetation der Alpen« heisst. Es werden da in übersichtlicher Weise besprochen: 1. Die Regionen der Alpen. 2. Die Baumgrenze, aufgefasst als Summe der allgemeinen und örtlichen ökologischen Factoren, sowohl von Ort zu Ort, als auch in der Zeit veränderlich. Dann folgt die zweite Abtheilung unter dem Titel: »Die natürlichen Bedingungen der alpinen Region«. Sie gliedert sich in die Darstellung des Alpenklimas S. 39—61 und in die des Bodens, der Standorte und der Pflanzengesellschaften S. 61 bis 73. Beide Kapitel zeichnen sich durch kurze aber übersichtliche Darstellung der hauptsächlichsten in Betracht kommenden Gesichtspunkte aus.

Von dem zweiten Hauptabschnitt ist nur ein Theil des ersten Kapitels »die Holzpflanzen der alpinen Region« in der vorliegenden Lieferung enthalten. Hier werden mehr oder minder eingehend abgehandelt: Die Bergkiefer (*Pinus montana*), der Zwergwachholder, die Alpenerle (*Alnus viridis*), Haidekraut und Rauschbeere (*Empetrum nigrum*), Alpenrosen.

Eine angenehme Zugabe bilden die Tabellen, deren erste eine ausführliche Darstellung der Regioneneintheilungen und Höhengrenzen in verschiedenen Theilen der Alpenkette bietet; die zweite stellt die absoluten Höhenlagen der Regionengrenzen in verschiedenen Theilen der Schweiz dar; die dritte giebt eine Uebersicht des Ansteigens der Cultur- und Siedelungsgrenzen; die vierte eine solche der Dauer der schneefreien Zeit in verschiedenen Meereshöhen. Von den Tafeln sind zwei hübsche Schweizerkarten, mit Eintragung der Waldisohyphen und der Isochionen zu erwähnen.

Schon dieses erste Heft lässt also erkennen, dass das Buch für weite Kreise eine nützliche und gleichzeitig angenehme Lectüre darstellen wird und deshalb nur empfohlen werden kann.

H. Solms.

Schröter, L., und Schröter, C., Taschenflora des Alpenwanderers. 207 color. und 10 schwarze Abbildungen von verbreiteten Alpenpflanzen. 9. verb. Aufl. Zürich 1904.

Nach kaum zwei Jahren schon wieder eine neue Auflage der allbekannten Taschenflora, ein Zeichen, dass sie sich stets neue Freunde erwirbt! Dass der Anklang fortdauern wird, dafür bürgen nicht nur die Vortrefflichkeit der Abbildungen und der kurzen, aber reichhaltigen Notizen, sondern auch das Princip der Verf., dem Büchlein seinen handlichen Umfang zu lassen. Das Colorit der Tafeln scheint auch diesmal verbessert zu sein, besonders bei den röthlichviolett blühenden Pflanzen (*Viola calcarata*, *Aster alpinus* etc., nur *Saxifraga oppositifolia* ist eher weniger getroffen als in früheren Auflagen).

E. Hannig.

Eberwein, R., und von Hayek, Aug., Die Vegetationsverhältnisse von Schladming in Obersteiermark.

(Abh. d. zool.-botan. Ges. in Wien. 1904. **3**, 2. 38 S. m. 1 Karte.)

Die vorliegende Abhandlung stellt das erste Heft einer in Aussicht genommenen Reihe von Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Oesterreichs dar. Die schön ausgeführte Karte bringt in ziemlich detaillirter Weise in verschiedener Colorirung die Vertheilung der verschiedenen Pflanzenformationen im Rahmen des behandelten Gebiets, als Beispiel für den Plan, der dem ganzen Unternehmen vorschwebt. Das behandelte Gebiet ist zwar klein, aber in seinen Boden- und Vegetationsverhältnissen sehr variirt, es ist in dem Winkel gelegen, in welchem Nordweststeiermark in Salzburg und Oberösterreich einspringt und wird von dem Ennsthal, welches es bei Schladming auf eine kurze Strecke umfasst, in einen kleineren nördlichen und einen grösseren südlichen Abschnitt getheilt. Ersterer umfasst die Ramsau und geht bis zu den Karrenfeldern des östlichen Ausläufers des Dachsteinplateaus (2000 m), der andere umgreift eine Partie der Niederen Tauern bis zum hohen Göll (2864 m) und besteht ausschliesslich aus Urgesteinen. In übersichtlicher Weise werden im Text die einzelnen Vegetationsformationen und ihre Vertheilung, sowie deren Zusammensetzung aus jeweils charakteristischen Elementen besprochen. Wie detaillirt diese Behandlung, wird man daraus ersehen, dass auf der Karte, die den Schwerpunkt des Ganzen bildet, 24 verschiedene Vegetationsformationen ausgeschieden und mit eigenen Farben und Signaturen bezeichnet werden.

Derartige gute Karten dürften nach des Ref. Ansichten für gegebene kleine Gebiete eine gute Uebersicht gewähren und deshalb recht zweckmässig sein; grössere Länder in der Weise fruchtbringend zu behandeln, dürfte indess des nothwendigen Maassstabes wegen in praxi auf unüberwindliche Schwierigkeiten stossen.

H. Solms.

Wettstein, R. v., Vegetationsbilder aus Südbrasilien. Mit 58 Tafeln in Lichtdruck, 4 farbigen Tafeln und 6 Textbildern. Herausgegeben mit einem Druckkosten-Beitrag der K. Akad. d. Wissenschaften in Wien. Wien 1904.

Die vorliegenden Bilder sind eins der Resultate einer brasilianischen Reise, welche Verf. im Jahre 1901 unternahm. Sie führen den Beschauer von den Küsten durch Regenwald und Savanne empor in die Einsamkeit des Hochgebirges, zeigen ihm auch die Vegetation der Flüsse und vieles andere. Abgesehen von vier Aquarellen F. v. Kerner's, sind Photographien reproducirt, die zum grossen Theil von Wettstein, zum Theil auch von F. v. Kerner und M. Jones aufgenommen sind. Einige Bilder müssen ja immer verunglücken, aber es sind das hier wirklich nur sehr wenige, in der Hauptsache sind sie sehr gelungen, und schwer zu nehmende Waldpartien kommen auch dann hübsch heraus, wenn das Gewirr der Pflanzen scheinbar ein Chaos bildet.

Manche Details wären vielleicht besser sichtbar geworden, wenn man die Bilder etwas grösser wiedergegeben hätte. Doch das ist nicht so wichtig. Für den Docenten, der vor grösserem Auditorium lehrt, erwächst der Wunsch, auch diese Bilder »an die Wand werfen« zu können, weil sie nur so Allen gleichzeitig demonstrirbar sind.

Oltmanns.

Karsten, G., und Schenck, H., Vegetationsbilder. 2. Reihe. Heft 1. Jena 1904.

Die Verf. beginnen mit diesem Hefte die Veröffentlichung einer zweiten Bilderreihe. Die vorliegende Lieferung bringt Bilder von E. Ule, welche sich auf die Epiphyten-Vegetation des Amazonen-Gebietes beziehen. Die Aufnahmen sind vortrefflich, die Reproduction gleichfalls. Die *Platycerium*-Bilder, der epiphytische *Cereus* u. a. gewähren einen äusserst willkommenen Einblick in die Lebensweise dieser Gewächse.

Oltmanns.

Sargant, Ethel, The Evolution of Monocotyledons.

(Bot. gaz. 1904. **37.** 325—345. 6 Textfig.)

Die vorliegende Abhandlung enthält eine ausführlichere Darstellung der Verhältnisse, auf die Verf. ihre Ansicht von der Entstehung des Monocotyledonenkeimblattes aus den beiden verwachsenen Cotyledonen der anderen Klasse begründet. Es ist über diese Theorie, die in Ann. of bot. 1903 publicirt wurde, in dieser Ztg., 1903, Jahrg. 61, II, S. 197 bereits referirt worden, sie hat für den Ref. durch die neue Abhandlung an Ueberzeugungskraft nicht gewonnen.

Abbildungen werden von einer nicht uninteressanten Keimungsweise bei *Delphinium nudicaule* gegeben. H. Solms.

Gottlieb-Tannenhain, Paul v., Studien über die Gattung Galanthus.

(Abh. d. k. k. zool.-bot. Ges. zu Wien. 1904. **2.** 95 S. 2 Taf. u. 1 Verbreitungskarte.)

Die hier vorliegende, eingehende Untersuchung der überaus schwierigen Gattung *Galanthus* ist eine dankenswerthe Arbeit. Zunächst giebt Verf. einen morphologischen Ueberblick und weist, wie Ref. meint, die Unrichtigkeit von Schumann's Ansicht, wonach die Pflanze sympodialen Baues sein sollte, unzweifelhaft nach. Im Anschluss daran findet man allgemeine Behandlung der hauptsächlichsten, für die Gliederung innerhalb der Gattung verwandten Charaktere, als da sind, die Knospenlage der Laubblätter, die flach, involut, oder replicat sein kann, die Bereifung derselben, die bei *G. Fosteri* ganz fehlt, und die Vertheilung der Spaltöffnungen, die Gestalt der Antheren, die nur bei *G. latifolius* stumpf, sonst langgespitzt sind, die Anordnung der grünen Flecke auf den inneren Perigongliedern etc.

Es folgt eine längere Auseinandersetzung über die Art, wie Verf. den Speciesbegriff fasst. Hier steht er auf einem wesentlich anderen Boden, als er sonst bei der Kerner'schen Schule gebräuchlich ist, indem er sagt, dass dieselbe durch das Fehlen gewisser Verbindungsglieder charakterisirt werde, dass also alle Formen, zwischen denen diese noch existiren, jeweils zu einer Art zusammenzufassen seien. Durch Bastarde, die solche Verbindungsglieder modo secundario wieder herstellen, können in praxi Schwierigkeiten für die Beurtheilung der Speciesgrenzen entstehen.

In der nun folgenden Besprechung der einzelnen Formen werden demgemäss nur vier Arten unterschieden, *G. nivalis* nämlich mit acht verschiedenen Unterarten, *G. latifolius* Rupr., *G. Fosteri* Baker, von *G. nivalis* subsp. *graecus* nur durch völlig reiflose Blätter verschieden, und *Galanthus Scharlockii* mit zweiblättriger Spatha. Diese letztere Art, die im wilden Zustand nicht bekannt ist, und sicher nur eine Bildungsabweichung darstellt, zeigt, in welch' eigenthümlicher Weise de Vries' Arbeiten auf den Verf. eingewirkt haben. Ihre Aufstellung ist um so weniger begreiflich, als von einer Prüfung der Constanz des betreffenden Merkmals bei Samenaussaat überhaupt nicht die Rede ist, die doch in allererster Linie zur Begründung einer solchen Species sensu *de Vriesii* hätte durchgeführt werden müssen.

Es ist bekannt, dass *G. nivalis* grüne Farbe nur am Rande der Blumenkronenglieder in Form einer queren Binde aufweist, dass bei vielen, von den Autoren als Arten unterschiedenen orientalischen Formen, *G. graecus*, *Elwesii* z. B., noch ein grüner Fleck in der Basalhälfte des Blumenblattes hinzukommt, eine »Grundmakel« wie das Verf. nennt. Daraufhin werden *Archigalanthus*- und *Neogalanthus*-Formen unterschieden, letztere mit, erstere ohne Grundmakel. Verf. hält die Neogalanthen für jüngeren Ursprungs, will aber den Unterschied nicht zur Speciesbegrenzung verwendet sehen, weil Uebergangsformen erhalten sind, wie denn z. B. bei Breslau die allmähliche Hervorbildung von *Neo-* aus *Archigalanthus* beobachtet werden kann, wennschon diese hier noch nicht so wie im Orient zur Entstehung bestimmter, wohlcharakterisirter Typen geführt hat. Da aber auch diese noch nicht absolut isolirt sind, so werden sie mit Ausnahme von *G. Fosteri* durchweg als Unterarten mit *G. nivalis* vereinigt, aus dem sie, wie Verf. ausdrücklich meint, polytopisch entstanden sein sollen (vergl. S. 85).

Es steht ja Jedermann frei, sich den Artbegriff enger und weiter gefasst zu gestalten; der des Verf. aber, der der weitgegriffenen Gesammtspecies *G. nivalis* eine einfache Bildungsabweichung wie seinen *G. Scharlokii* ex aequo coordinirt, wird sich schwerlich grosser Zustimmung zu erfreuen haben.

Sorgfältig gearbeitet und dankenswerth ist der Abschnitt über die Verbreitung der Schneeglöckchenformen, die durch die beigegebene Karte illustrirt wird.

Zuletzt folgen noch »Vermuthungen über den Werdegang der Gattung und ihrer Formen«. *Gal. latifolius* scheint Verf. die alterthümlichste Art darzustellen. H. Solms.

Müller, Robert, Jahrbuch der landwirthschaftlichen Pflanzen- und Thierzüchtung. Sammelbericht über die Leistungen in der Züchtungskunde. **1.** Die Leistungen des Jahres 1903. 8. 414 S. Stuttgart 1904.

An Jahresberichten herrscht heute kein Mangel, immerhin wird dieser neu gegründete nicht unwillkommen sein. Neben einigen kurzen Original-Aufsätzen bringt er zunächst Berichte über Arbeiten allgemeiner Natur, d. h. über Vererbungs- und Abstammungslehre, über Kreuzungen, Variationen etc. Dann folgen Referate der specielleren Arbeiten, die auch die praktische Seite der Sache ausgiebig berücksichtigen. Ist das Buch auch in erster Linie für landwirthschaftliche Hochschulen und verwandte Institute bestimmt, so wollten wir doch nicht unterlassen, auch an dieser Stelle wenigstens auf den ersten Jahrgang hinzuweisen.

Oltmanns.

Coville, F. V., Wokas, a primitive food of the Klamath Indians.

(Report of the United States National-Museum. 1902. p. 725—739. m. 13 Taf.)

Jedermann weiss, dass die Samen der grossen *Euryale Victoria* im Amazonengebiet den Indianern zur Nahrung dienen. Eine andere Nymphaeacee *Nymphaea* (*Nuphar*) *polysepala*, wie Verf. sie bezeichnet, dient auch in Oregon am Klamath Lake den eingeborenen Anwohnern als Nahrung. Verf. beschreibt ausführlich die Art und Weise, wie diese Wokasernte eingebracht und dann nachher in sehr verschiedener Weise behandelt wird. Wie die Javaner für den Reis in behülstem und geschältem Zustande verschiedene Bezeichnungen haben, so ist es auch bei diesen Indianern für ihre verschiedenen Präparationen des Wokas der Fall. Verf. erklärt übrigens, dass Wokas ein delicates Nahrungsmittel sei, zumal mit Rahm zubereitet und bedauert bloss, dass die kostspielige Ernte und Behandlungsweise nicht an eine grössere Verbreitung dieses Nahrungsmittels denken lasse. Man bekommt bei der Lectüre ordentlich Lust, es selbst einmal mit einem Gericht aus *Nuphar*samen zu probiren.

H. Solms.

Mitlacher, W., Toxikologisch und forensisch wichtige Pflanzen und vegetabilische Drogen; mit besonderer Berücksichtigung ihrer mikroskopischen Verhältnisse. Berlin und Wien 1904. m. 106 Textfig.

Das Buch ist für die Praxis der Toxikologie und forensischen Medicin bestimmt. Soweit die officinellen Giftpflanzen oder narcotischen Drogen behandelt werden, fällt sein Inhalt mehr oder weniger mit den betreffenden Abschnitten pharmakognostischer Werke zusammen; die übrigen Theile mögen als eine erwünschte Ergänzung betrachtet werden. Nur die für Deutschland und Oesterreich wichtigen Giftpflanzen und Drogen werden berücksichtigt und zwar im Allgemeinen nur solche, die thatsächlich schon zu Vergiftungen geführt haben oder zu verbrecherischen Zwecken benutzt worden sind.

Der Schwerpunkt des Buches liegt in der detaillirten Beschreibung der anatomischen Verhältnisse; die Abbildungen, vielfach aus A. E. Vogel's Atlas entnommen, sind mit wenigen Ausnahmen gut. Nur hätte Ref. gewünscht, dass allenthalben bei der bildlichen Darstellung die Elemente des Pulvers mehr zur Geltung gekommen wären, als kunstvoll geführte Schnitte, da bei Vergiftungsfällen doch vorwiegend Detritus zur Untersuchung gelangen dürfte. Hier und da hätte die Speciallitteratur mehr berücksichtigt werden können. Abgesehen von diesen kleinen Ausstellungen macht das Buch den Eindruck einer fleissigen und sorgfältigen Arbeit.

W. Busse.

Gilg, E., Strophanthus.

(Monogr. Afrikan. Pflanzen-Familien und -Gattungen. Hrsg. von A. Engler. 7. Leipzig 1903.)

Den Vertretern der Gattung *Strophanthus* wurde von jeher besonderes Interesse entgegengebracht, sowohl ihrer morphologischen Eigenheiten wegen, als auch deshalb, weil einige Arten ein intensiv wirkendes Herzgift enthalten.

Mit der Erforschung der Flora von Afrika ist die Zahl der bekannt gewordenen Arten zusehends gewachsen und jetzt auf 43 gestiegen; diese erhebliche Zunahme des Materials liess eine Neubearbeitung der Gattung nothwendig erscheinen. Für die vorliegende Monographie haben dem Verf. mit verschwindenden Ausnahmen sämmtliche Originale aus den europäischen Museen und Herbarien zur Verfügung gestanden.

Die Gattung *Strophanthus* ist verbreitet über das tropische Afrika, das indisch-malayische Gebiet und Madagaskar. Mit wenigen Ausnahmen sind sämmtliche Arten typische Lianen und als solche wieder in erster Linie Urwaldbewohner. Der grösste Theil der westafrikanischen Formen, ferner wohl sämmtliche Arten des indomalayischen Gebietes sind als Hydromegathermen zu betrachten. Bemerkenswerther Weise sind die hierher gehörigen Arten keineswegs sämmtlich an die Urwaldgebiete gebunden; eine ganze Anzahl von ihnen hat sich

auch dem trockneren Steppenklima angepasst, obwohl die feuchtheisse Urwaldzone ihre eigentliche Heimath ist. In auffallendem Maasse wird durch diese Verschiebung der Vegetationsbedingungen der Habitus der Individuen verändert: Zahl und Grösse der Blüthen, namentlich aber der Zeitpunkt der Blattentwickelung sind grossen Schwankungen unterworfen.

Unter den ostafrikanischen Arten finden wir typische Lianen, facultative Strauchformen und exquisite Steppensträucher. Der Verf. nimmt an, »dass ursprünglich sämmtliche Arten der Gattung Lianen darstellten, und dass erst seit verhältnissmässig neuerer Zeit einzelne Arten, vielleicht durch ganz allmählich erfolgende klimatische Aenderungen ihrer Vegetationsgebiete bedingt, sich veränderten Lebensbedingungen angepasst haben«. Die beiden, den tropisch-afrikanischen Arten fernstehenden Formen aus Madagaskar sind kleine Bäume mit dicken fleischigen Stämmen und Zweigen; die bei sämmtlichen *Strophanthus*-Arten vorhandene Neigung zur Ausbildung von Wasserspeichern hat bei jenen die weitgehendste Gestaltung erfahren. Bei den echten Steppenformen bilden die ausserordentlich langen und dicken, fleischigen Wurzeln ein wichtiges Hülfsmittel im Kampfe mit den ungünstigen Bedingungen des Klimas.

Von biologischem Interesse ist weiterhin der Vorgang der Samenausstreuung unter Betheiligung des basalen Haarschopfes (Coma) und der Grannenhaare.

Von den zehn vorzüglichen Tafeln, die der dankenswerthen und gründlichen Arbeit beigegeben sind, bietet die letzte farbige Darstellungen der Samen von 18 wichtigen Arten.

W. Busse.

Tschirch, A., Ueber den sogen. Harzfluss.

(Flora. 1904. **93.** 179 ff. 5 Textfig.)

Durch experimentelle Untersuchungen ist Verf. seit einer Reihe von Jahren bemüht gewesen, die bislang unklaren oder unbekannten Vorgänge zu erforschen, denen der Harzfluss der Pflanzen seinen Ursprung verdankt.

Dabei hat sich ergeben, dass der Harzfluss sowohl bei den Gymnospermen, wie bei den Angiospermen nach derselben Regel zu Stande kommt. Man hat scharf zu unterscheiden zwischen primärem und secundärem, dem eigentlichen Harzfluss. Ersterer stellt den Harzaustritt aus den normalen Secretbehältern dar, die bei jeder ihre Wand treffenden Verletzung ihren Inhalt ausfliessen lassen. Naturgemäss ist der primäre Harzfluss, wie wir ihn z. B. aus der Gewinnung der Mastix (von *Pistacia Lentiscus*) und des Sandaraks (von *Callitris quadrivalvis*) kennen, niemals ergiebig.

Beim secundären Harzflusse haben wir es mit einem pathologischen Vorgange zu thun, der durch Wundreiz hervorgerufen wird. Es bildet sich dann ein pathologisches Neuholz, in welchem schizolysigene Harzkanäle oft in sehr grosser Zahl auftreten. Diese entstehen auch bei denjenigen Pflanzen, die sonst im Holz keine Harzkanäle besitzen (*Abies*, *Liquidambar*), ja sogar bei denen, die normaler Weise überhaupt keine Secretbehälter führen (*Styrax Benzoin*). Die anatomischen Einzelheiten mögen im Originale nachgelesen werden.

Der Wundreiz scheint sich nur in beschränktem Maasse fortzupflanzen, jedoch äussert sich seine Wirkung stärker oberhalb der Wunden, als unterhalb und an den Seiten. Die Rinde betheiligt sich nur selten und in vorgerückteren Stadien des Harzflusses an der pathologischen Harzproduction.

Man kann den Harzfluss vermehren und dauernd im Gange halten, wenn man durch Erneuerung und Vergrösserung der Wunden für Wiederbelebung des Reizes sorgt.

Zum Schlusse streift Verf., mit Berücksichtigung einiger harzliefernden Pflanzen, die Frage der »Physiologischen Varietäten«, womit er Pflanzenformen bezeichnet, die botanisch-morphologisch nicht oder kaum unterscheidbar, in ihren chemischen Leistungen und Producten mehr oder weniger differiren. Tschirch neigt sich der Ansicht zu, derartige Formen systematisch nicht zu trennen, sondern sie als »physiologische Varietäten« einer und derselben Art aufzufassen, steht also auf dem von K. Schumann schon früher vertretenem Standpunkte.

W. Busse.

Möbius, M., Mathias Jacob Schleiden zu seinem 100. Geburtstage. 1904. 8. 106 S. m. 2 Abbldgn. und einem Porträt Schleiden's.

Es ist ein sehr guter Gedanke des Verf. gewesen, uns eine eingehendere Schilderung des Lebensganges und der wissenschaftlichen Thätigkeit Schleiden's zu geben. Man muss erstaunt sein, dass eine solche noch nicht vorhanden war. Denn wenige Gelehrte hat es gegeben, die einen so tiefgreifenden Einfluss in ihrer Specialwissenschaft ausübten, wie gerade er in seinen jüngeren Jahren es gethan. Dass er später, allzufrüh, der durch ihn zum Kampfplatz gewordenen Wissenschaft Valet gesagt, dass er seinen verdienten Ruhm um lange Jahre überlebt hat, das ist ja allbekannt. Die Lectüre der anziehend geschriebenen Darstellung der wissen-

schaftlichen Thätigkeit Schleiden's wird den heutigen Lesern, die von deren Details kaum noch etwas wissen, und höchstens die Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik, vielfach wohl nur von Hörensagen kennen, recht nützlich sein. Sehr erwünscht ist ferner das vollständige Verzeichniss seiner Schriften, mit welchem das Heftchen abschliesst. H. Solms.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Brocq-Rousseu, D., Sur un *Streptothrix* cause de l'altération des Avoines Moisies (1 pl.). (Rev. gén. bot. **16.** 219—31.)

Catterina, G., Beitrag zum Studium der thermophilen Bacterien. (Bact. Centralbl. II. **12.** 353—55.)

Keutner, J., Ueber das Vorkommen und die Verbreitung stickstoffbindender Bacterien im Meere. (Wiss. Meeresunters. Abth. Kiel. N. F. **8.** 29 S.)

Küster, Untersuchungen über Bacterienvernichtung durch den Sauerstoff der Luft und durch Wasserstoffsuperoxyd. (Arch. f. Hyg. **50.** 364—87.)

Rogers, L. M., Ueber die Ursachen der bei in Büchsen verpackten Butter vorkommenden Zersetzungen. (Bact. Centralbl. II. **12.** 388—400.)

Segin, A., Zur Einwirkung von Bacterien auf Zuckerarten. (Ebenda. II. **12.** 397—400.)

Swellengrebel, N., Ueber pasteurisirte Milch. (Ebda. II. **12.** 440—48.)

Thaxter, R., Notes on the *Myxobacteriaceae* (2 pl.). (Bot. gaz. **37.** 405—17.)

II. Pilze.

Bertel, R., *Aposphaeria violacea* n. sp., ein neuer Glashauspilz. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 205 ff.)

Bubák, Fr., Infectionsversuche mit einigen *Uredineen*. (Bact. Centralbl. II. **12.** 411—40.)

Guilliermond, A., Recherches sur la karyokinèse chez les Ascomycètes (1 pl.). (Rev. gén. bot. **16.** 129-44.)

Kuyper, H. P., De perithecium ontwikkeling van *Monascus purpureus* Went en *Monascus Barkeri* Dangeard in verband met de phylogenie der Ascomyceten. (Diss.) Amsterdam 1904. 8. 144 S.

Laubert, R., Zur Morphologie einer neuen *Cytospora*. (Bact. Centralbl. II. **12.** 407—11.)

Lindau, G., Fungi imperfecti (Hyphomycetes). Lfg. 93 vom I. Bd. VIII. Abth. Pilze von Rabenhorst's Kryptogamenflora.

Magnaghi, A., Contribuzione allo studio della micologia ligustica. (Atti ist. bot. univ. Pavia. 2a ser. **8.** 121—35.)

Molliard, M., Forme conidienne et sclérotes de *Morchella esculenta* Pers. (1 pl.). (Rev. gén. bot. **16.** 209—219.)

Montemartini, L., Nuova Uredinea parassita delle *Orchidee* (*Uredo Aurantiaca* n. sp.). (Atti ist. bot. univ. Pavia. 2e ser. **8.** 99—103.)

Tischler, G., Kurzer Bericht über die von Eriksson und mir ausgeführten Untersuchungen über das vegetative Leben des Gelbrostes (*Puccinia glumarum* Erikss. et Henn.). (Biol. Centralbl. **24.** 417—23.)

Warschwasky, J., Die Athmung und Gährung der verschiedenen Arten abgetödteter Hefe. (Bact. Centralbl. II. **12.** 400—407.)

III. Algen.

Gepp, E. S., The sporangia of *Halimeda* (1 pl.). (The journ. of bot. **42.** 193—97.)

Keissler, C. von, Das Plankton des Millstätter Sees in Kärnthen. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 218—24.)

IV. Flechten.

Bitter, G., Zur Soredienbildung. (Hedwigia. **43.** 74—80.)

Briosi, G., et Farneti, R., Intorno ad un nuovo tipo di Licheni a tallo conidifero, che vivono sulla vite, finora ritenuti per Funghi. (Atti ist. bot. univ. Pavia. 2e ser. **8.** 103—21.)

V. Moose.

Fleischer, M., Die Musci der Flora von Buitenzorg (zugleich Laubmoosflora von Java). 2. Bd. Bryales. Leiden 1902—1904.

Lett, H. W., A new Hepatic. (The journ. of bot. **42.** 201—203.)

Wheldon, J. A., The Mosses of Cheshire. (Ebenda. **42.** 203—208.)

VI. Morphologie.

Gatin, C. L., Observations sur la germination et la formation de la première racine de quelques *Palmiers* (av. fig. d. le texte). (Rev. gén. bot. **16.** 177—188.)

—— Sur les états jeunes de quelques *Palmiers*. (Compt. rend. **138.** 1625—27.)

Gerber, C., Théorie carpellaire de la fausse cloison des *Crucifères*. (Compt. rend. soc. biol. **56.** 1109—1111.)

Ham, S. P., De in de Literatuur voorkomende definities van het begrip »Boom« en het aan den Bamboe toe te kennen karakter uit een botanisch en boschbouwkundig oogpunt. (Natuurk. tijdschr. Niederl. Indië. **63.** 100—177.)

VII. Gewebe.

Chrysler, M. A., Anatomical notes on certain strand plants. (Bot. gaz. **37.** 461—64.)

Gerber, C., Faisceaux inverses et destruction du parenchyme des cloisons correspondantes dans la silique des *Crucifères*. (Compt. rend. soc. biol. **56.** 1111—13.)

Ricôme, H., Revue des travaux d'anatomie parus de 1897 à 1902. (Rev. gén. bot. **16.** 167 ff.)

VIII. Physiologie.

Abelous, J. E., Sur l'existence d'une diastase oxydo-réductrice chez les végétaux; les conditions de son action. (Compt. rend. **138.** 1619—21.)

André, G., Étude de la variation des matières minérales pendant la maturation des graines. (Ebenda. **138.** 1712—14.)

Becquerel, P., De l'extraction complète de l'eau et des gaz de la graine à l'état de vie ralentie. (Ebenda. **138.** 1721—23.)

Bédélian, J., Influence de la culture en serre sur quelques plantes des environs de Paris (1 pl.). (Rev. gén. bot. **16.** 144—55.)

Bourquelot, E., et **Marchadier, L.**, Étude de la réaction provoquée par un ferment oxydant indirect (anaéroxydase) sur la vanilline et la morphine. (Journ. pharm. et chim. 6e sér. **20.** 5—11.)

Charabot, E., et **Hébert, A.**, Recherches sur l'acidité végétale. (Compt. rend. **138.** 1714—16.)

Darwin, Fr., and **Pertz, D. F. M.**, Notes on the statolith theory of geotropismus. I. — Experiments on the effects of centrifugal force. II. — The behaviour of tertiary roots. (Proc. r. soc. **73.** 477—90.)

Keutner, J., s. unter Bacterien.

Küster, s. unter Bacterien.

Mariani, G., Intorno all' influenza dell' umidita sulla formazione e sullo sviluppo degli stomi nei cotiledoni. (Atti ist. bot. univ. Pavia. 2e ser. **8.** 67—99.)

Paulesco, N. C., Action des sels des métaux alcalins sur la substance vivante. (Compt. rend. **138.** 1728—36.)

Philoche, Ch., Études sur l'action de la maltase. Constance du ferment. Influence des produits de la réaction. (Ebenda. **138.** 1634—36.)

Segin, A., s. unter Bacterien.

Warschwasky, J., s. unter Pilze.

IX. Fortpflanzung und Vererbung.

Allen, Ch. E., Chromosome reduction in *Lilium canadense*. (Bot. gaz. **37.** 464—77.)

Kuyper, H. P., s. unter Pilze.

X. Oekologie.

Hansgirg, A., Pflanzenbiologische Untersuchungen nebst algologischen Schlussbemerkungen. Wien 1904. gr. 8. 8 und 240 S.

Kearney, Th. H., Are plants of sea Beaches and dunes true Halophytes? (Bot. gaz. **37.** 424—37.)

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Blytt, A., Haandbog i Norges Flora (med. ill.). 5. Heft. Christiania 1904.

Eastwood, A., Some new species of western *Polemoniaceae*. (Bot. gaz. **37.** 437—48.)

Handel-Mazzetti, H. v., Zweiter Beitrag zur Gefässpflanzenflora von Tirol. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 216 ff.)

Hooker, J. D. H., *Velloxia Trichophylla*. — *Geonoma gracilis*. — *Spathoglottis Hardingiana*. — *Chrysanthemum ornatum*. — *Pitcairnia spathacea* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis's bot. mag. 3d ser. Nr. 715.)

Koorders, S. H., Notizen über die Phanerogamenflora von Java. VI. Versuch einer Artenaufzählung der von Prof. M. Büsgen in Java gesammelten Embryophyta siphonogama. (Natuurk. tijdschr. Nederl. Indië. **63.** 37—49.)

—— Dasselbe. VII. Versuch einer Arten-Aufzählung der von Dr. W. Busse in Java gesammelten Embryophyta siphonogama. (Ebenda. **63.** 49—61.)

—— Ueber eine neue *Praravinia* aus Süd-Celebes und über *Praravinia densiflora* Korthals. (Ebenda. **63.** 73—76.)

—— Zweiter Nachtrag zu meiner Enumeratio specierum Phanerogamarum Minahassae. (Ebenda. **63.** 76—90.)

Koorders, S. H., Dasselbe. Dritter Nachtrag. (Ebenda. **63.** 90—100.)

Oborny, A., Beiträge zur *Hieracium*-Flora des oberen Murthales in Steiermark und Salzburg. II. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 210—16.)

Ostenfeld, C. H., Ueber einen *Alectorolophus* der Getreidefelder (*A. apterus* Fries, pro var.) und seine geographische Verbreitung. (Ebenda. **54.** 197-201.)

Petersen, Ueber indifferente Charaktere als Artmerkmale. (Biol. Centralbl. **24.** 423 ff.)

Smith, J. D., Undescribed plants from Guatemala and other Central American republics. XXVI. (Bot. gaz. **37.** 417—24.)

XII. Angewandte Botanik.

Bernegau, L., Studien über die Kolanuss im Yorubalande (10 Abb.). (Der Tropenpflanzer. **7.** 353—73.)

Mannich, C., Ueber ein hochmoleculares Kohlehydrat aus der Wurzel von *Heteropteris pauciflora*. (Ber. d. d. pharm. Ges. **14.** 302—308.)

—— und **Brandt-Steglitz**, Ueber die Wurzel von *Heteropteris pauciflora* Juss., eine neue Verfälschung von Ipecacuanha. (Ebenda. **14.** 297—302.)

Peckolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. Ebd. **14.** 308—34.)

Rosenthaler, L., Die Entwickelung der Pflanzenchemie von Du Clos bis Scheele. (Ebenda. **14.** 289—97.)

Schneidewind, W., Fünfter Bericht über die Versuchswirthschaft Lauchstädt der Landwirthschaftskammer für die Provinz Sachsen. (Landw. Jahrb. **33.** 165—334.)

XIII. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Brocq-Rousseu, D., s. unter Bacterien.

Gillot, Monstruosité à fleurs doubles de l'*Orchis Morio*. (Bull. soc. bot. France. **51.** 215—17.)

Massalongo, C., Nuove spigolature teratologiche. III. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 40—42.)

Montemartini, L., s. unter Pilze.

Ruhland, W., Ein neuer verderblicher Schädling der Eiche. (Bact. Centralbl. II. **12.** 205—53.)

Solereder, H., Ueber Frostblasen und Frostflecken an Blättern. (Ebenda. II. **12.** 253—62.)

Thomas, Fr., Altes und Neues über Blaniulus guttulatus Gerv. als Schädiger des Pflanzenbaues (1 Abb.). (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirthsch. **2.** 287—93.)

Tubeuf, C. v., Frostwirkungen auf Laubblätter (2 Abb.). (Ebenda. **2.** 293—95.)

—— Hexenbesen der Rothbuche (1 Abb.). (Ebenda. **2.** 295—97.)

XIV. Technik.

Hagemann, C., Eine Vereinfachung des Drigalski-Nährbodens. (Hyg. Rundschau. **14.** 623—25.)

Plowman, A. B., The celloidin method with hard tissues. (Bot. gaz. **37.** 456—61.)

Rosam, K., Beitrag zur Agarbereitung. (Bact. Centralblatt. II. **12.** 464.)

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. Nr. 17. 1. September 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Friedmann, Herm., Die Convergenz der Organismen. Eine empirisch begründete Theorie als Ersatz für die Abstammungslehre. Berlin 1904. 8. 242 S.

Ein antidescendenztheoretisches Buch, in dem der Verf. die Unhaltbarkeit der Abstammungslehre nachzuweisen und zu zeigen versucht, dass jene Erscheinung, auf welche sich die Abstammungslehre in erster Linie stützt, die Aehnlichkeit der Organismen, auch auf anderem Wege, auf dem der Convergenz sich erklären lässt.

Der dem Buche zu Grunde liegende Hauptgedanke ist folgender: Die Descendenzlehre nimmt als Ausgangspunkt die Einheitlichkeit der Organismenwelt an, die sich im Laufe der Zeit zur Vielheit entwickelte; in ihrem Sinne ist daher die Vielheit und Divergenz der Organismen das Secundäre. Man könnte nun aber auch annehmen, dass die Vielheit der Organisation das Primäre ist und dass eine Convergenz der Organismen stattgefunden hat. Von dieser Annahme geht der Verf. aus. Er nimmt an, dass das Leben in »bestimmten, unwandelbaren Speciescharakteren« auftritt. Die daraus sich ergebenden specifisch verschiedenen Lebensformen erscheinen jedoch einander genähert durch drei »Principien«, von denen das Leben beherrscht wird: »Das Princip, vermöge dessen specifisch verschiedene Formen solche Uebereinstimmungen aufweisen, die wir als primär-gesetzliche betrachten, nennen wir das Princip der Homologie; als einen Ausfluss des Princips der Analogie bezeichnen wir diejenigen Uebereinstimmungen, die unter dem Einflusse gleichwirkender, äusserer (mittelbar oder unmittelbar bewirkender oder selectiver) Bedingungen entstehen; und wir erkennen drittens die Macht und die Tragweite eines Princips der directen Convergenz, welches das Entstehen von Uebereinstimmungen zwischen den Genossen einer Biosphäre aus psychischen Ursachen bewirkt.« Diese drei Principien bilden die Grundlage der Convergenztheorie.

Zum Beweis für die Berechtigung seiner Anschauungen unternimmt der Verf. zunächst eine Kritik der Abstammungslehre, respective der Belege für dieselbe; er behandelt in getrennten Kapiteln die Entstehung des Eies im Thierkörper (S. 19—28), die vergleichende Anatomie und Biontotechnik (S. 29—48), die physiologische Chemie (S. 49—78), die Palaeontologie (S. 79—86), die Entwickelungsgeschichte (S. 87—104), die Theorie der specifischen Vererbung (S. 105—122). In drei weiteren Kapiteln werden die drei oben erwähnten Principien der Convergenztheorie, das der Homologie (S. 123—130), der Analogie (S. 131—140) und der directen Convergenz (S. 141—190) erörtert, während in drei Schlusskapiteln gewissermaassen die Ergebnisse der vorhergehenden behandelt werden, die »Urgeschichte der Säugethiere, insbesondere des Menschen« (S. 190—204), die »Specifität des Lebensgeschehens« (S. 205—226) und der »Begriff der Species und die rationelle Organisationslehre« (S. 227—235).

Mit Recht hat Reinke die Descendenztheorie ein Axiom genannt, weil sie eine unbeweisbare Hypothese von sehr hohem Wahrscheinlichkeitswerthe ist und den Charakter eines allgemein anerkannten Forschungsprincipes angenommen hat.

Diese zutreffende Charakteristik will aber richtig verstanden sein. Nur der, der sich wirklich in die Beobachtung der Organismenwelt vertiefte, weiss den »hohen Wahrscheinlichkeitswerth« richtig einzuschätzen und vermag zu beurtheilen, warum die Descendenzlehre ein »allgemein anerkanntes Forschungsprincip« wurde. Sie ist für den beobachtenden Naturforscher geradezu zu einer Denknothwendigkeit geworden, und er hat ein Recht, sich dagegen zu verwahren, dass die Bezeichnung als eine »unbeweisbare Hypothese« zu dem Zwecke einer Abschwächung der Bedeutung der Lehre missbraucht werde. Wenn der von der Bedeutung der Abstammungslehre voll überzeugte Naturforscher auch sehr gut weiss, dass sich ihre Berechtigung nicht in dem Sinne eines mathematischen Beweises erweisen lässt, so darf er doch verlangen, dass ein Versuch, die Bedeutung der Descendenzlehre zu negiren, in gründlicherer und eingehenderer Weise gemacht werde, als dies durch den Verf. des vorliegenden Buches in den Kapiteln 2—6 geschah. Mit dem Herausgreifen einzelner Thatsachen, die descendenztheoretisch noch nicht erklärt sind oder in Bezug auf welche die einzelnen Vertreter der Abstammungslehre verschiedener Meinung sind, ist gar nichts erreicht. Besonders müsste aber verlangt werden, dass eine Lehre, welche berufen sein soll, an die Stelle der Descendenzlehre zu treten, nicht bloss auf eine derartige Kritik gestützt, sondern auch in positiver Weise begründet werde. Eine solche Begründung der Convergenztheorie vermissen wir aber in dem vorliegenden Buche vollständig.

Ref. kann demnach die vom Verf. ausgearbeitete Theorie weder als »empirisch begründet«, noch als »Ersatz für die Abstammungslehre« ansehen; trotzdem hält er das Buch gerade für den Descendenztheoretiker für recht lesenswerth; muss es ihn doch interessiren, wie ihm geläufige und bis zu einer gewissen Grenze verständliche Dinge auch von einem ganz entgegengesetzten Standpunkte aus betrachtet werden können; wird es ihm doch neuerlich nahe gelegt, die wichtigen Erscheinungen wirklicher Convergenz gebührend zu beachten.

Wettstein.

Detto, Carl, Die Theorie der direkten Anpassung und ihre Bedeutung für das Anpassungs- und Descendenzproblem. Versuch einer methodologischen Kritik des Erklärungsprincipes und der botanischen Thatsachen des Lamarckismus. Jena 1904. 8. 6 u. 214 S. 17 Textabb.

Der Plan des vorliegenden Buches ist im Titel klar ausgedrückt. Verf. theilt nicht die Ergebnisse von Beobachtungen und Untersuchungen mit, sondern unterwirft die Grundlehren des Lamarckismus einer methodologischen Kritik, die zu einer vollständigen Ablehnung desselben führt.

Der Gedankengang des Buches ist etwa folgender: Die beiden überhaupt möglichen Betrachtungsweisen des Gegebenen, die psychologische und physikalische, schliessen einander vollkommen aus. Die Naturwissenschaft bedient sich der physikalischen Methode und darf allein diese anwenden. Der Lamarckismus jedoch führt den Begriff der Zweckursache, ein immanent-teleologisches Princip in die Biologie ein. Da ein solches Princip nie anders als psychologisch interpretirt werden kann, muss sich die Naturwissenschaft gegenüber dem Lamarckismus ablehnend verhalten.

In Durchführung dieses Gedankenganges entwickelt der Verf. zunächst S. 7—20 die methodologischen Voraussetzungen seiner Betrachtungsweise, er bespricht die Unterschiede zwischen physikalischer (mechanistischer) und psychologischer (vitalistischer) Methode und den unzweifelhaften Werth der ersteren. In dem folgenden Kapitel wird das ganze Anpassungsproblem kritisch erörtert. Mit berechtigter Schärfe wird zwischen Oekologismus (Anpassungszustand, Angepasstsein) und Oekogenese (Anpassungsprocess, Entstehung der Anpassung) zum Zwecke des Ersatzes des zweideutigen Wortes »Anpassung« unterschieden. Es wird der Begriff der Regulation definirt als zweckmässige, aber bestimmte Einstellung eines Oekologismus. Verf. erklärt die meisten Erscheinungen der directen Anpassung als solche Regulationsvorgänge, also schon als Aeusserungen eines Anpassungszustandes. Im nächsten Abschnitte (S. 38—80) werden die wesentlichsten lamarckistischen Theorien kurz dargestellt (Lamarck, Spencer, Naegeli, Eimer, Warming, Wettstein) und hierauf (S. 181—188) die bisher als Stützen für den Lamarckismus angeführten Thatsachen einer kritischen Betrachtung unterzogen und z. Th. als unzutreffend bezeichnet, z. Th. als Regulationseffecte, z. Th. als Resultate functioneller Einwirkung gedeutet. Das Schlusskapitel (S. 189—209) bringt kurze Beiträge zur Selectionstheorie, die insbesondere die Bedeutung der indirecten Oekogenese (Darwinismus im weiteren Sinne) hervorheben. Zunächst werden die Beziehungen zwischen directer Anpassung und Zufall erörtert; die Betrachtung gipfelt in dem Satze (S. 190): »Diese Unabhängigkeit (von Aussenfactoren) ist es allein, welche eine causale (physikalische) Deutung der Oekogenese gewährleistet, sie macht das Wesen der indirecten Oekogenese aus. Der Zufall also entscheidet über Sein und Nichtsein; dieser ‚Zufall' ist das logische Postulat

einer wissenschaftlichen Deutung des Entstehens organischer Zweckmässigkeit und in diesem Zufalle liegt die philosophische Kraft der Selectionstheorie, des Darwin'schen Gedankens.« Ferner werden die Bedeutung der Mutationstheorie, der Begriff des Organisationsmerkmales und die Hypothese der Vererbung erworbener Eigenschaften kurz besprochen.

Das ganze Buch ist durch klare, das Wesen der Fragen scharf erfassende Darstellung und insbesondere durch einen (bei kritischen Erörterungen besonders anerkennenswerthen) durchaus sachlichen und vornehmen Ton ausgezeichnet.

Da das vorliegende Werk in erster Linie ein kritisches ist und in demselben die vom Ref. vertretenen Anschauungen einer eingehenden, zumeist ablehnenden Besprechung unterworfen werden, dürfte es gerechtfertigt erscheinen, wenn er der vorstehenden objectiven Besprechung einige kurze Bemerkungen beifügt. Es ist selbstverständlich, dass auf den reichen Inhalt eines solchen Buches nicht durch ein paar kurze Bemerkungen entsprechend geantwortet werden kann, dies soll darum auch an anderer Stelle geschehen; hier will sich der Ref. auf einige Notizen beschränken, die vielleicht dazu beitragen können, die Gründe der gegensätzlichen Meinungen aufzuklären.

Grundsätzlich verschiedene Anschauungen über naturwissenschaftliche Fragen haben sich stets ergeben, wenn sie einerseits inductiv, andererseits deductiv betrachtet wurden. Ref. leugnet nicht den grossen Werth der letzteren Betrachtungsweise, da sie vielfach uns darauf führt, wie wir vorzugehen haben, wenn wir das inductiv Erschlossene richtig verwerthen wollen. Wirkliche Fortschritte werden aber doch nur auf inductivem Wege erzielt und eine wesentliche Förderung des descendenztheoretischen Problems datirt seit dem Momente, in welchem auch auf diesem Gebiete die inductive Forschung einsetzte. Gerade sie hat aber auf botanischem Gebiete bekanntlich in den letzten Jahren immer mehr zu lamarckistischen Anschauungen geführt, sie hat — und dieses Ergebniss halte ich für besonders wichtig — gezeigt, dass darwinistische und lamarckische Anschauungen zwar wesentlich verschieden, aber nicht unvereinbar sind, dass beide Principien neben einander wirken, während logische Deductionen zu dem auch vom Verf. vertretenen, aber gewiss irrthümlichen Standpunkte führen mussten, dass beide Lehren gegensätzliche, sich widersprechende, daher unvereinbare Principien enthalten.

Während also inductive Betrachtungsweise zu lamarckistischen Anschauungen (im Vereine mit darwinistischen) führt, gelangt die deductive Darstellung des Verf. zur Ablehnung des Lamarckismus. Diese Ablehnung basirt auf dem schon erwähnten principiellen Standpunkte, dass der Lamarckismus physikalisch (mechanistisch) unerklärbare Annahmen bedingt und solche Annahmen mit dem Geiste der Naturwissenschaft unvereinbar sind. Ich glaube, in dem ersten Theile dieses Satzes steckt der principielle Irrthum des Verf. Thatsächlich vermögen wir es heute nicht, die Hauptannahme des Lamarckismus, die »Anpassungsfähigkeit«, physikalisch zu erklären. Darf uns dies aber davon abhalten, eine Anschauung zu vertreten und den Versuch zu machen, sie durch Vertiefung einer physikalischen Erklärung zuzuführen, wenn eben diese Anschauung sich zwingend aus einer unbefangenen Betrachtung der Thatsachen ergiebt? Verhält es sich hier nicht genau so, wie bei fast allen anderen physiologischen Phänomenen? Wie weit steht es denn mit der physikalischen Erklärung der »Fähigkeit« der Assimilation, der Reiz-Reaction u. dergl. m.? Wir haben es bisher vermocht, diese Phänomene einer physikalischen Erklärung zu nähern, geradeso wie der Vorgang der Anpassung durch Klarstellung der Beziehungen zwischen Organisation und Function eine solche Näherung erfuhr. Eine auf biologischem Gebiete durch die Thatsachen geforderte Annahme wegen der derzeitigen Unmöglichkeit einer physikalischen Erklärung abzulehnen, ist ein Irrthum.

Für den Vertreter lamarckistischer Anschauungen ist es bei Durchsicht des vorliegenden Buches von Interesse, zu sehen, wie weit selbst ein extremer Bekämpfer derselben ihnen Rechnung tragen muss. Denn wenn Verf. die Mehrzahl der von anderen als directe Anpassungen bezeichneten Vorgänge als »Regulationseffecte« erklärt, so ist das denn doch im Wesentlichen nur ein anderes, mehr physikalisch klingendes Wort für dieselbe Erscheinung, geradeso, wie wenn er (vergl. S. 137) die Vererbbarkeit von durch directe Anpassung erworbenen Eigenschaften leugnet, aber sagt, dass ein »solches Nachklingen eine allgemeine, aber besondere Erscheinung zu sein scheint, die mit Vererbung nicht verwechselt werden darf«, oder wenn er (vergl. S. 139) die »Erscheinung, dass gewisse Pflanzen in einen bestimmten Theil ihres Verbreitungsgebietes übertragen, die Eigenschaften der für diesen charakteristischen Sorte annehmen«, nicht als directe Anpassung, sondern als »klimatische Convergenz« bezeichnet, oder wenn er (S. 198) die Vererbung erworbener Eigenschaften leugnet, aber ganz allgemein von »Nachwirkungserscheinungen« spricht.

Endlich kann der Ref. die Bemerkung nicht unterdrücken, dass es dem anerkennenswerthen Tact, von dem Verf. sich bei seiner Kritik leiten liess, angemessen gewesen wäre, an einer recht ent-

scheidenden Stelle (S. 80, Abs. 2) sich bei Bekämpfung des modernen Lamarckismus nicht auf veraltete Anschauung früherer Vertreter desselben zu stützen; das Fallenlassen solcher Anschauungen kennzeichnet eben den Neo-Lamarckismus im Gegensatz zum älteren Lamarckismus. Es ist relativ leicht, eine Theorie zu bekämpfen, wenn man unvermeidliche Irrthümer früherer Entwickelungsstadien derselben herausgreift.

Wettstein.

Ascherson, P. und **Graebner, P.,** Synopsis der mitteleuropäischen Flora. 2. Band. 2. Abth. 33 Bogen. Leipzig, W. Engelmann, 1904.

Am 1. Februar 1903 konnte ich in dieser Zeitung den Abschluss der 1. Abtheilung des 2. Bandes dieses epochemachenden Werkes anzeigen und jetzt (Ende Juli 1904) liegt bereits die 2. Abtheilung abgeschlossen vor. Dieselbe umfasst die Cyperaceae, Principes, Spathiflorae, Farinosae und von den Liliifloren die Juncaceae. (Der Kreis der Farinosae ist in Europa nur durch *Eriocaulon septangulare* auf den Hebriden vertreten; dafür sind aber hier alle Bromeliaceen, Commelinaceen und Pontederiaceen aufgezählt, welche in Mitteleuropa freiländisch — mehrere freilich nur unter den allergünstigsten Verhältnissen — gezogen werden können.) In den Juncaceen betreten die Verf. ein Gebiet, mit dem ich mich seit vier Jahrzehnten eingehend beschäftigt habe. Es war daher fast selbstverständlich, dass ich bei der Bearbeitung dieser Familie vielfach zu Rathe gezogen wurde, welchen Rath die Verf. stets in freundlicher Weise entgegennahmen. Dass dabei einige Differenzen geblieben sind, ist bei der wissenschaftlichen Bearbeitung organischer Wesen unvermeidlich. Ich nenne als solche z. B. nur die Trennung des *Juncus ranarius* von *bufonius*, der *Luzula sudetica* von *campestris* als Arten, die Beibehaltung des Namens *Junc. conglomeratus*, die Aufführung mancher Bastarde, welche mir zweifelhaft erscheinen. Die Entscheidung solcher Fragen muss dem Fortschritt der Wissenschaften überlassen bleiben.

Ein paar Berichtigungen glaube ich den Benutzern des Werkes mittheilen zu sollen.

Bd. II_I S. 226, Z. 13 v. u. lies mm (statt cm).

Bd. II_{II} S. 48 *Carex diandra.* Die Beibehaltung dieses älteren absolut falschen Namens (*C. teretiuscula* Good. hat niemals zwei Staubblätter) kann ich ebensowenig gutheissen, wie den Gebrauch von »*Larix Larix*«, »*Scolopendrium Scolopendrium*«.

S. 426, Z. 17 v. o. lies XXIX statt XXXIX.

S. 440, Z. 5 v. u. Die Form von *J. filiformis* mit Laubspreite auf dem obersten grundständigen Niederblatt wird »die bei weitem häufigste Form« genannt. Dies kann nur ein Schreibfehler sein, denn gerade sie ist selten, wovon man sich in den meisten deutschen Florengebieten oder in jedem grösseren Herbarium überzeugen kann.

Auch diese neue »Abtheilung« enthält wieder eine staunenswerthe geistige Arbeit und gewährt dem Benutzenden eine Fülle von Belehrung. Und doch glaube ich nicht, dass das Werk in dieser Weise nachgeahmt werden wird. Das Bestreben, alle in der Natur vorkommenden Formen nach ihrer systematischen Werthigkeit abzustufen, sie zu charakterisiren und zu benennen, kann nur für ein begrenztes und nicht allzu reiches Florengebiet durchgeführt werden. Man stelle sich aber den Versuch vor, eine einzelne Pflanzenfamilie, etwa die Cruciferen oder Umbelliferen, in dieser Weise zu bearbeiten! Ich halte dies für unmöglich und glaube, dass man für diesen Zweck an dem früheren Verfahren festhalten muss, den Kreis der Veränderlichkeit zu umschreiben (aber freilich viel genauer als dies vielfach geschah) und nur die Hauptformen durch Benennung hervorzuheben. — Zwei Bedenken treten mir namentlich beim Durchmustern von II_2 entgegen. Zunächst nimmt mit der weitgehenden systematischen Gliederung das Gebiet der individuellen Auffassung ausserordentlich zu, dadurch wird aber der Discussion ein neues, fast unerschöpfliches Gebiet erschlossen. So wird z. B. bei *J. acutus* (S. 453 und 454) unterschieden:

I. Unteres Hüllblatt länger als der Blüthenstand, doch nicht bis doppelt so lang als dieser (vergl. indessen a. 2. *conglobatus*).

II. Unteres Hüllblatt kürzer oder mehrmals länger als der Blüthenstand.

Solche Unterscheidungen kann nur ein Meister der Naturbeobachtung, wie Ascherson, wagen, und doch werden durch sie unzählige Meinungsverschiedenheiten darüber angeregt werden, wie weit sie der Natur entsprechen. — Dann aber frage ich, wie soll es mit den zahlreichen Namen für abgestufte Unterformen (bei *Juncus glaucus* z. B. allein 15!) gehalten werden? Sollen sie alle oder theilweise in ihrem Range und ihrer Priorität durch internationale Vorschriften geschützt werden? Man sieht ein, dass dadurch für die wissenschaftliche Arbeit Schwierigkeiten entstehen müssten, welche dem Studium der Natur in noch weit höherem Maasse als die bisherigen Prioritätsfragen anhängen würden.

Im Interesse der Benutzer des gewaltigen Werkes möchte ich aber noch zwei Bitten an die Verfasser richten:

1. Für jeden Band wäre eine Uebersicht der systematischen Werthstufen und ihrer typographischen Ausdrucksweise (wenigstens von der »Ge-

sammtart« an abwärts) zu geben. Es genügt nicht, dass sie aus der Vorrede zum ersten Bande zu entnehmen ist. Sie fände leicht am Ende des Bandregisters ihren Platz.

2. Die biographischen Angaben unter dem Texte enthalten eine solche Fülle von Wissenswerthem und Belehrendem, dass es wünschenwerth ist, sie durch ein Namensregister leichter benutzbar zu machen. Fr. Buchenau.

Nathorst, A. G., Sur la flore fossile des régions antarctiques.

(Compt. rend. de l'acad. des sc. de Paris. 6. juin 1904.)

Verf. giebt einen kurzen und summarischen Bericht über die bedeutenden paläophytologischen Sammlungen, die ein Mitglied der Nordenskiöld-Südpolarexpedition, Dr. Andersson, gemacht hat. Das ist um so dankenswerther, als die ausführliche Publication nach Nathorst's Angaben längere Zeit auf sich warten lassen wird.

Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes hat denn auch Ref. nicht zögern wollen, schon die vorläufige Mittheilung zu besprechen.

Andersson's Sammlungen stammen von drei verschiedenen Orten, erstens nämlich von den Falkland-Inseln, wo fragmentarische aber doch erkennbare Reste von *Archaeocalamites* aufgenommen, also culmische oder devonische Ablagerungen festgestellt worden sind.

Der zweite und wichtigste Fundpunkt ist auf dem antarctischen Continent selbst zu Hoppetsvik auf Louis Philippeland 63,15 südl. Br., 57° L. westlich Greenwich gelegen. Ein schwarzer Schiefer birgt hier eine reiche Fülle von Abdrücken, unter denen *Equisetum columnare*, *Cladophlebis whitbyensis*, *Thiufeldia*, *Otozamiten* und *Williamsonia* nebst *Araucaria* und anderen Coniferen Erwähnung verdienen. Es ist also eine echte Juraflora, der von Scarborough und Whitby wesentlich ähnlich, aber auch mit Anklängen an die Obergondwanas Indiens.

Fast noch interessanter ist aber die dritte Fundstelle, die frühtertiär zu sein scheint. Sie liegt auf der Seymourinsel, 64,15 südl. Br. Von ihr hatte schon 1893 Capt. Larsen Coniferenholz mitgebracht. Jetzt hat sie Farnreste, einige Coniferen, unter denen wohl eine *Araucaria* und Dicotylenblätter, ergeben, unter denen *Fagus* erkannt werden konnte, sodass also diese Gattung der antarctischen Region schon seit dem Beginn der Tertiär angehören, ihr Ursprung in sehr alte Zeit zurückgerückt werden würde. H. Solms.

Fritsch, K., Die Keimpflanzen der Gesneriaceen mit besonderer Berücksichtigung von Streptocarpus nebst vergleichenden Studien über die Morphologie dieser Familie. 1904. 8. 188 S. m. 38 Abb. im Text.

In diesem Büchlein, welches mancherlei interessante Detailstudien über Gesneriaceen, für die Verf. ja besonders competent ist, enthält, ist der Kernpunkt, der die ganze Darstellung beherrscht, die Beurtheilung der Morphologie von *Streptocarpus*. Bekanntlich hatte Hielscher auf entwickelungsgeschichtlichem Wege den Nachweis zu führen versucht, dass bei *Str. polyanthus* im erwachsenen Zustande lediglich ein stengelloses Blatt vorhanden sei, an dem die Blüthenstände als Adventivsprosse entstehen. Das hat dem Ref. von vornherein nicht einleuchten wollen und Verf. des vorliegenden Buches hat seinen Bedenken schon früher in mehreren Aufsätzen Ausdruck gegeben. Im vorliegenden Buche wird nun alles auf die Frage Bezügliche zusammengefasst, es werden die Gründe, die gegen Hielscher's einseitig entwickelungsgeschichtliche Deutung sprechen, durch eine vergleichende Untersuchung über die Gesneriaceenkeimlinge bereichert, die nur den Fehler allzugrosser Breite und Ausführlichkeit hat. Den angeblichen Blattstiel hält Verf. für ein Internodium, durch welches der kleine und der grosse Cotyledon auseinander gerückt werden; er bezeichnet dasselbe als Mesocotyl und findet ähnliches Verhalten auch bei anderen Cyrtandreen, z. B. bei *Klugia zeylanica*. Während Hypocotyl und kleiner Cotyledon zu Grunde gehen, erwachsen aus der Achsel des grossen die Blüthenstände als seriale Achselknospen in basifugaler Reihenfolge. Auf zahlreiche Einzelheiten kann hier natürlich nicht eingegangen werden, wer sich für die Frage interessirt, wird doch auf das Buch zurückgreifen müssen.

Sehr unangenehm macht sich in dem Buche der Umstand geltend, dass Verf., was die Nomenclatur betrifft, von der modernen Prioritätskrankheit befallen erscheint, so dass sich alte Bekannte, wie *Didymocarpus* und *Aeschynanthus* unter Firmenschildern präsentiren, die Niemandem bekannt sind und man sich immer fragen muss, was denn die angewandten Namen eigentlich bedeuten sollen. Wenn der verstorbene de Candolle sehen könnte, welchen Hexensabbath er mit seiner wohlgemeinten Anregung heraufbeschworen hat, er würde sich im Grabe herumdrehen. H. Solms.

Garber, John F., The life history of Ricciocarpus natans.

(Botan. gaz. 1904. **37.** 161—177. 2 Taf.)

Die vorliegende Abhandlung ist eine bei Coulter und Chamberlain ausgeführte Schularbeit, bestimmt, Leitgeb's Angaben mit Hülfe der Mikrotomtechnik zu controlliren. Wie zu erwarten, haben sich diese als durchaus richtig erwiesen. Nur an einem Punkt hat Verf. etwas hinzufügen können, er weist nämlich nach, dass die Pflanze nicht, wie man bisher glaubte, zweihäusig ist, dass sie vielmehr in jüngerem Entwickelungsstadium Antheridien, später Archegonien producirt, dass man nur infolge des frühen Absterbens der zuerst angelegten Theile an den fruchtenden Pflanzen keine Antheridienstände mehr nachweisen kann. In den Zellkernen des Gametophyten findet Verf. vier, in denen des Sporophyten acht Chromosomen. Die Früchte werden sehr häufig durch einen Pilz befallen, der in ihnen seine Sporen bildet. Verf. erklärt denselben kurzweg für eine Ustilagineenform, ohne indess diese seine Behauptung irgendwie zu begründen. H. Solms.

Lyon, Florence, The evolution of the sex organs of plants.

(Botan. gaz. 1904. **37.** 280—293. 16 Textfig.)

Der Werth dieser Abhandlung liegt in der Zusammenstellung, Beschreibung und Abbildung möglichst vieler Fälle von Missbildungen der Archegonien und Antheridien, die auf die ursprüngliche Homologie der beiden Organe in der Art hinweisen, wie das erst vor Kurzem Holferty und Davis ausgeführt haben. Man vergl. das Referat über die letztere Arbeit (Botan. Ztg. 1904. II. **62.** S. 148). Abgebildet werden u. a. Archegonien von *Equisetum* und *Isoëtes* mit nebeneinander liegenden Canalzellen, solche von *Selaginella* mit zwei nebeneinander lagernden Eizellen und sogar zwei Embryonen, solche von *Adiantum* mit zwei übereinander folgenden Eiern, deren jedes eine Canalzelle, das untere ober-, das obere unterwärts abgegliedert hat. Ferner Farnarchegonien, aus deren Wandungszellen Antheridien entsprossen, und Antheridien, welche neben normalen Spermamutterzellen etwas grössere, durch minderweit fortgeführte Theilungen entstandene Zellen enthalten, die Verf. als Eier oder eiähnliche Elemente deuten möchte.

Wie Davis, sucht Verf. den Ursprung dieser Sexualorgane bei den Sporangien der Chloro- und Phaeophyceen, und malt die Art und Weise aus, wie man sie sich aus dergleichen herleiten könne, wobei natürlich Differenzirung und Sterilisirung eine grosse Rolle spielen. Alles das ist indessen so subjectiven Charakters, dass Ref. es nicht für geboten hält, darauf weiter einzugehen.

H. Solms.

Strasburger, E., Anlage des Embryosackes und Prothalliumbildung bei der Eibe.

(Festschr. z. 70. Geburtstage von E. Haeckel. 1904. gr. 4. 16 S. 2 Taf.)

Die vorliegende Arbeit, der das Studium einer ungeheuren Zahl von Mikrotomschnittserien zu Grunde liegt, bezweckt eine möglichst eingehende Darstellung der im Titel angegebenen Processe an einer und derselben Gymnospermenform. Besonderes Gewicht legt Verf. auf die Thatsache, dass es ihm gelungen ist, die ursprüngliche Embryosackmutterzelle durch Nachweis ihrer heterotypischen Kerntheilung festzustellen. Die heterotypische Kernplatte ergab acht Chromosomenpaare. Verf. hat denn auch die zweimalige homöotype Kerntheilung, die zur Bildung der einreihig gelagerten Tetrade führt, nachgewiesen. Aus der unteren Zelle der Reihe entsteht dann der Embryosack.

Anschliessend an diese Entwickelungsgeschichte werden dann die Beziehungen der in Frage stehenden Processe mit den analogen der Gnetaceen und Angiospermen besprochen, auch *Casuarina* wird dabei herangezogen.

Zuletzt folgen ein paar Bemerkungen über die Entstehung des Angiospermenendosperms aus den drei Kernen, in der Verf. einen Vorgang verhältnissmässig neuen Ursprungs erkennt, und kritische Bemerkungen über Dangeard's Ansichten über Befruchtungsvorgänge, wobei den Negationen dieses Autors gegenüber, die bekanntlich auch Brefeld's Schule fructificirt hat, die Bedeutung und die Zuverlässigkeit von Harper's bahnbrechenden Arbeiten mit Recht aufs entschiedenste hervorgehoben wird.

H. Solms.

Vöchting, H., Ueber die Regeneration der Araucaria excelsa.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. **40.** 144—55.)

Die Mittheilung bietet eine interessante Stütze zu V.'s Theorie der Regeneration, »dass in jedem grösseren oder kleineren Complex lebendiger Zellen die inneren Bedingungen vorhanden sind, aus denen sich, unter geeigneten äusseren Factoren, das Ganze aufbauen kann«. Sein Versuchsobject, *Araucaria*, gehört zu den Pflanzen, deren Verzweigungsglieder verschiedener Ordnung verschieden gebaut sind, und bei denen Stecklinge, die von Axen verschiedener Ordnung hergestellt sind, in der Tracht

von einander abweichen. Die Hauptaxe von *Araucaria* ist radiär gebaut und trägt quirlig gestellte Seitenaxen 1. Ordnung. Diese sind bilateral symmetrisch, die Seitenglieder 2. Ordnung stehen an ihnen in zwei Reihen rechts und links. Das Wachsthum aller drei Axenformen ist unbegrenzt. Dieselben stimmen ferner alle drei darin überein, dass nach der Entfernung ihrer Scheitel die fehlenden Endglieder durch Sprossbildung aus einer Blattachsel in der Nähe der Schnittfläche ersetzt werden, nicht aber, wie etwa bei *Picea* und *Abies*, dadurch, dass eine terminale Seitenaxe an die Stelle der fehlenden Axe der nächst höheren Ordnung tritt; alle drei Axenformen bilden also nach Entfernung ihres Gipfels stets nur wieder gleichnamige Ersatzglieder. Dies Verhalten wird von den Züchtern zur Vermehrung der Araucarien benützt, natürlich nur für die radiär gebauten Hauptaxen. Doch ist bekannt, dass auch Seitenglieder 1. Ordnung als Stecklinge sich bewurzeln und als bizarr aussehende bilaterale Gebilde weiter wachsen. V. zeigte nun, dass auch die Axen 2. Ordnung, als Stecklinge verwendet, ihre Wachsthumsweise beibehalten, sich also zu merkwürdigen geisselartigen Gebilden entwickeln. Nur wenn diese Pflanzen verletzt werden, scheinen sie Sprosse von der Form der Seitenglieder 1. Ordnung bilden zu können. Doch sind hierüber die Versuche des Verf. noch nicht abgeschlossen. Jedenfalls geht aus dem Angeführten hervor, »dass die Art der Regeneration eines Gebildes in erster Linie durch seine Structur bestimmt wird«. E. Hannig.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Behrens, J., Neuere Fortschritte der Bodenbacteriologie. (Deutsche Landwirthsch.-Ges. **1904.** 26.)
Clauditz, Ein Beitrag zur quantitativen bacteriologischen Wasseruntersuchung. (Hyg. Rundschau. **14.** 666—70.)
Maassen, A., Ueber das Reductionsvermögen der Bacterien und über reducirende Stoffe in pflanzlichen und thierischen Zellen. (Arb. Kais. Gesundh.-Amt. **21.** Heft 3.)
—— Die teratologischen Wuchsformen (Involutionsformen) der Bacterien und ihre Bedeutung als diagnostisches Hülfsmittel. (Ebenda. **21.** Heft 3.)

II. Pilze.

Eriksson, J., Nouvelles recherches sur l'appareil végétatif de certaines Urédinées. (Compt. rendus. **189.** 85—88.)
Hafner, B., s. unter Physiologie.
Hennings, P., Fungi amazonici III. a cl. Ernesto Ule collecti. (Hedwigia. **48.** 351 ff.)
Issajew, W., s. unter Physiologie.
Lindau, G., Fungi imperfecti (Hyphomycetes). Lfg. 94 von I. Bd. 8. Abth. Pilze von Rabenhorst's Kryptogamenflora.
Lindau, G., *Aspergillus* (*Sterigmatocystis*) *strychni* nov. spec. (Hedwigia. **48.** 306—307.)
Nitardy, E., Die Kryptogamenflora des Kreises Elbing. (Ebenda. **48.** 314—42.)
Saito, K., Ueber das Vorkommen von *Saccharomyces anomalus* beim Sakebrauen. (Journ. coll. sc. univ. Tokio.)
Shibata, K., s. unter Physiologie.
Viala, P., et **Pacottet, P.**, Sur la culture et le développement du champignon qui produit l'Anthracnose de la Vigne. (Compt. rend. **189.** 88—90.)

III. Algen.

Kuckuck, P., Neue Untersuchungen über *Nemoderma Schousboe* (8 Taf. und 18 Textfig.). (Wiss. Meeresuntersuchungen. Abth. Helgoland. **5.** 117—150.)
Yendo, K., Study of the genicula of *Corallinae*. (Journ. coll. sc. univ. Tokio. **19.** 1—44.)

IV. Moose.

Camus, F., Sur une anomalie du *Phascum cuspidatum* Schreb. (Bull. soc. bot. France. **48.** 421—23.)
Herzog, Th., Die Laubmoose Badens. Eine bryogeographische Skizze. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 657—73.)
Krieger, W., *Fissidens exiguus* Sull., ein neuer Bürger Deutschlands. (Hedwigia. **48.** 346—48.)
—— Ein Beitrag zur Moosflora von Uruguay. (Ebda. **48.** 349—50.)
Schiffner, V., Bryologische Fragmente. XII. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 251—56.)
Vuillemin, Remarques sur les Bryones à fleurs hexamères. (Bull. soc. bot. France. **48.** 393—97.)

V. Farnpflanzen.

Christ, H., Filices Faurieanae. V. Filices Formosanae. — VI. Filices Japonicae. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 609—19.)
Le Grand, Lettre à M. Malinvaud (*Scolopendrium officinale* anormal) (fig. dans le texte). (Bull. soc. bot. France. **48.** 420—21.)
Hegi, G., Zwei neue Fundorte von *Botrychium lanceolatum* Angström und *Lycopodium complanatum* L. in der Schweiz. (Hedwigia. **48.** 311—13.)
Lindman, A. M., Neue Speciesnamen einiger südamerikanischer Farne. (Ebenda. **48.** 308—11.)

VI. Gymnospermen.

Chauveaud, G., Origine secondaire du double faisceau foliaire chez les Sapins et les Pins. (Ann. sc. nat. 8e sér. **19.** 336—49.)
—— Le liber précurseur dans le *Sapin Pinsapo*. (Ebenda. 8e sér. **19.** 321—36.)
Masters, M. T., A general view of the genus *Pinus*. (Journ. Linn. soc. bot. **35.** 560—659.)

VII. Morphologie.

Dutailly, Note sur un *Tulipa silvestris* à verticilles floraux dimères. (Bull. soc. bot. France. **48.** 397—400.)

VIII. Gewebe.

Chauveaud, G., s. unter Gymnospermen.

Kniep, H., Sur le point végétatif de la tige de l'*Hippuris vulgaris*. (Ann. sc. nat. bot. 8e sér. **19.** 293—305.)

Tieghem, Ph. van, Structure de la tige des *Calycanthacées*. (Ebenda. 8e sér. **19.** 305—21.)

IX. Physiologie.

Amar, M., Sur le rôle de l'oxalate de calcium dans la nutrition des végétaux. (Ann. sc. nat. 8e sér. **19.** 197—293.)

Bruck, W. F., Untersuchungen über den Einfluss von Aussenbedingungen auf die Orientirung der Seitenwurzeln. (Zeitschr. f. allg. Physiol. **3.** Heft 4.)

Darwin, F., Notes on the statolith theorie of geotropism. I. Experiments on the effects of centrifugal force. II. The behaviour of tertiary roots. (Proc. r. soc. **73.** 477—90.)

Hafner, B., Einige Beiträge zur Kenntniss des »Invertins« der Hefe. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. **47.** 1—34.)

Issajew, W., Ueber die Hefekatalase. (Ebenda. **47.** 102—16.)

—— Ueber die Hefeoxydase. (Ebenda. **47.** 132 ff.)

Livingston, B. E., The effect of osmotic pressure of the medium upon the growth and reproduction of organisms. (Diss.) Chicago 1903.

Maassen, A., s. unter Bacterien.

Niclaux, M., Mecanisme d'action du cytoplasma (lipaséidine) dans la graine en voie de germination, réalisation synthétique »in vitro« de ce mécanisme. (Compt. rend. soc. biol. **57.** 84—85.)

Rivière, G., et Bailhache, G., De la présence de l'hydroquinone dans le poirier. (Compt. rend. **139.** 81-83.)

Shibata, K., Ueber das Vorkommen von Amide spaltenden Enzymen bei Pilzen. (Beitr. z. chem. Phys. und Pathol. **5.** 384—94.)

X. Fortpflanzung und Vererbung.

Lloyd, F. E., The pollen tube in the *Cucurbitaceae* and *Rubiaceae*. (Torreya. **4.** 86—91.)

Weiss, F. E., Observations on the pollination of the Primrose. (The new phytologist. **2.** 99—105.)

Wiesner, J., Ueber ontogenetisch-phylogenetische Parallelerscheinungen mit Hauptrücksicht auf Anisophyllie. (Sitzungsber. Akad. Wien 1903.)

XI. Systematik und Pflanzengeographie.

Ascherson, P., und Graebner, P., Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Liefrg. 31 u. 32. II. Bd. 2. Abth. Spathiflorae (Schluss), Farinosae, *Liliiflorae* (*Juncaceae*). Register. Leipzig 1904.

Benz, R. v., *Hieracium*funde in den österreichischen Alpen. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 241—51.)

Bornmüller, J., Ein Beitrag zur Kenntniss der *Orobanchen*flora Vorderasiens. (Bull. Herb. Boiss. 2e sér. **4.** 673—88.)

Britton, N. L., Flora of the southeastern United States. (Journ. New York bot. gard. **4.** 215—16.)

—— Report on Cuban exploration. (Ebenda. **4.** 193—194.)

Camus, F., Le *Lobelia Dortmanna* dans le Morbihan. (Bull. soc. bot. France. **48.** 372—76.)

—— **G.,** Note sur le *Ranunculus hybridus* Biria (1 pl.). (Ebenda. **48.** 423—25.)

Chenevard, P., Contributions à la flore du Tessin. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 635—51.)

Clark, A. G., An interesting *Arisaema triphyllum*. (Rhodora. **6.** 163—64.)

Clements, F. E., Studies in the vegetation of the state. III. The development and structure of vegetation. (Bot. survey of Nebraska. **7.** 1904.)

Collins, J. F., Some interesting Rhode Island bogs. (Ebenda. **6.** 149—51.)

Cooke, Th., The flora of the presidency of Bombay. Vol. II. p. I. London 1904.

Deane, W., Lists of New England plants. (Ebenda. **6.** 151—62.)

Engler, A., Syllabus der Pflanzenfamilien. 4. Aufl. Berlin 1904.

—— Ueber die Vegetationsverhältnisse des Somalilandes (1 Taf.). (Sitzungsber. k. Ak. Wiss. 1904. **10.**)

Fernald, M. L., Synopsis of the Mexican and Central American species of *Alnus*. (Proc. am. acad. of arts and sc. **40.** Nr. 1.)

—— Some new species of Mexican and Nicaraguan Dicotyledons. (Ebenda. **40.** Nr. 1.)

—— The green Alders of New England. (Rhodora. **6.** 162—63.)

Fliche, Note sur la flore du département des Ardennes. (Bull. soc. bot. France. **48.** 376—93.)

Fritsch, K., Floristische Notizen. (Oesterr. bot. Zeitschrift. **54.** 240—41.)

Gandoger, Note sur la flore espagnole. V. Voyage botanique dans l'Andalousie occidentale et l'ouest de l'Espagne. (Bull. soc. bot. France. **48.** 405—19.)

Grand, A. le, Lettre sur des plantes de Corse. (Bull. soc. bot. France. **48.** 372.)

Greenman, J. M., Diagnoses and synonymy of Mexican and Central American spermatophytes. (Proc. am. acad. of arts and sc. **40.** Nr. 1.)

Hallier, H., Ueber die Gattung *Daphniphyllum*, ein Uebergangsglied von den *Magnoliaceen* und *Hamamelidaceen* zu den Kätzchenblüthlern. (The bot. mag. Tokio. **18.** 55—73.)

Handel-Mazzetti, H. v., Zweiter Beitrag zur Gefässpflanzenflora von Tirol. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 237—39.)

Husnot, Description d'un *Lotus* nouveau (*L. medioximus*). (Bull. soc. bot. France. **48.** 419—20.)

Lloyd, F. E., Report of a botanical expedition to the Island of Dominica. (Journ. New York bot. gard. **4.** 194—205.)

Mez, C., Additamenta monographica 1904. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 619—35.)

Murbeck, Un *Myosotis* nouveau de la flore du Nord-Ouest de l'Afrique (*M. tubuliflora*) (1 pl. and fig. d. le texte). (Bull. soc. bot. France. **48.** 400—403.)

Nash, G. V., Report on exploration in Hayti. (Journ. New York bot. gard. **4.** 205—15.)

Parlin, J. C., A new station for *Nyssa* in Maine. (Rhodora. **6.** 164.)

Robinson, B. L., and Greenman, J. M., Revision of the genus *Sabazia*. (Proc. am. acad. of arts and sc. **40.** Nr. 1.)

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. **Nr. 18/19.** 24. September 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Berthold, G., Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation. Zweiter Theil, erste Hälfte. Leipzig 1904. 8. 4 u. 257 S.

Wie der erste, im Jahrgang 1899 dieser Zeitung (II. Abth. Sp. 52) besprochene Theil, so beginnt auch die jetzt vorliegende Hälfte des zweiten Theiles des Berthold'schen Werkes mit einer »Einleitung«, die von den Zielen und den Wegen der »Physiologie der pflanzlichen Gestaltung« handelt. Verf. charakterisirt seine eigene Richtung scharf gegenüber der von Haberlandt vertretenen. Diese, die »biologische Anatomie«, erscheint ihm schon aus dem Grunde einseitig, weil gar nicht alle anatomischen Einzelheiten im Pflanzenkörper als Anpassungen aufgefasst werden dürfen, viele nur der »Ausfluss des elementaren, inneren Mechanismus der Pflanze« sind. Den Mechanismus der pflanzlichen Differenzirung aufzudecken, die chemischen und physikalischen Ursachen festzustellen, durch welche die äquipotentiellen Zellen des Vegetationspunktes zu so verschiedenen Geweben werden, das ist nach Berthold die wahre Aufgabe der physiologischen Anatomie.

An Versuchen zu ihrer Lösung hat es bisher nicht ganz gefehlt. So hat man insbesondere durch das Studium der Regeneration und anderer Verwundungserfolge einen gewissen Einblick in die Ursachen und Zusammenhänge der pflanzlichen Organisation zu gewinnen gesucht; da aber bei solchen Vorgängen die Bedingungen noch weniger übersehbar sind, als bei der normalen Ontogenese, so misst Verf. derartigen Bestrebungen keine grosse Bedeutung zu. Anscheinend noch geringeren Werth legt er auf die Erklärungsversuche, die von der Annahme von »Wuchsenzymen« oder von »Anlagen« ausgehen; denn solche Annahmen seien nicht klar sind auch nicht nothwendig. Berthold's physikalische Auffassung der Entwickelung verlangt nur die Annahme, »dass im Organismus eine Anzahl unter sich verschiedener Substanzen in fest geregelter Weise zusammenwirken, und dass diese Substanzen ihrerseits wieder zu ungleichwerthigen Systemen höherer Ordnung zusammengefügt sind, dass also der Plasmakörper, auch der allereinfachste, wie ein Mechanismus gebaut ist, aus differenten Theilen besteht, die verschiedene Functionen zu erfüllen haben«. »Wenn auch diese Theile nicht alle nachweisbar sind, so müssen sie doch gegen einan-

der individualisirt sein; jeder Theil muss ein besonderes Laboratorium mit eigenartiger Ausrüstung und eigenartigen Aufgaben bilden.«

Wenn man nun aber die speciellen Ausführungen des vorliegenden Theiles (S. 22—257), oder auch des ersten Theiles (S. 17—242) durchsieht, so bemerkt man, dass die Studien des Verf. diesen »Mechanismus« nirgends aufgedeckt haben, ja dass sie überhaupt nur an ganz wenigen Stellen sich mit ihm beschäftigen. Die beiden Bände sind nämlich ausschliesslich Vorarbeiten, ihre Aufgabe ist, die Anatomie und Entwickelung der Pflanze eingehender zu schildern, als das bisher geschehen ist. Sie bringen dementsprechend eine ungeheure Fülle von anatomischen Details, die freilich vielfach sehr specieller Natur sind, und die denjenigen, der Aufschluss über die Entwickelungsphysiologie erhofft, enttäuschen müssen. Davon abgesehen aber ist nicht zu verkennen, dass die Studien eine wesentliche Vertiefung der Anatomie vorstellen; denn einmal berücksichtigt der Verf. mehr als bisher üblich die Gliederung des Sprosses in Knoten und Internodien, zweitens behandelt er das zeitliche Tempo der Differenzirung der einzelnen Regionen und Gewebe sehr eingehend, und endlich legt er auch grossen Werth auf die Inhaltstoffe der Zellen. Er berücksichtigt freilich nur die drei mikrochemisch bequem nachweisbaren Stoffe: Stärke, Glycose und »Gerbstoff«, das hat zwar physiologisch manches Bedenkliche, aber es gelingt ihm doch, auf diese Weise eine viel reichere Gliederung im Parenchym aufzudecken, als das sonst möglich wäre. Bemerkenswerth erscheint uns übrigens, dass Verf. — ohne einen eigentlichen Beweis zu bringen — den mit Kaliumbichromat gefällten Gerbstoff als einen den Kohlehydraten physiologisch z. Th. gleichwerthigen Reservestoff betrachtet.

Vom Inhalt des speciellen Theiles können wir hier nur wenig mittheilen. Nach einer orientirenden Auseinandersetzung über die Morphologie des Sprosses wird im 2.—4. Kapitel die Anatomie und Entwickelung der grossen Parenchymcomplexe des Markes und der Rinde im typischen Sprosse geschildert. In der zweiten Hälfte des Buches sollen dann die Parenchyme des Blattes und der Wurzel, später die Gefässbündel und die Epidermis besprochen werden. Verf. giebt aber schon jetzt im 5. Kapitel eine zusammenfassende »Uebersicht über die Entwickelung und Rhythmik des Sprosses«. Dieses Kapitel, das jedenfalls das grösste Interesse beanspruchen kann, betrachtet zunächst die Thatsachen der Differenzirung des Sprosses vom Vegetationspunkt aus, sodann den Einfluss äusserer Factoren auf die Entwickelung und schliesslich die Ursachen der periodischen Erscheinungen. Die Behandlung, die Verf. diesen Fragen angedeihen lässt, basirt auf seinen jahrelangen Studien und ist deshalb eine ganz eigenartige, die ein Referat nicht einmal andeuten kann. Wir begnügen uns hier, einen besonders charakteristischen Theil dieses Abschnittes herauszugreifen, der die mikrochemisch erforschten stofflichen Verhältnisse und Veränderungen während der Sprossentwickelung behandelt. Verf. stellt fest, dass vom Vegetationspunkt abwärts zunächst Stärke, dann Gerbstoff, dann reducirender Zucker gespeichert werden. Mit dem Zucker fällt das Maximum des Wassers, der Salze, der Säuren und der Amide zusammen. Noch weiter abwärts kommt wieder eine Gerbstoffzone, noch tiefer eine Stärkezone, dann — in der Region der definitiven Ausbildung — eine Zone, in der die untersuchten drei Inhaltsstoffe fehlen, und endlich — in den fertigen Theilen — eine erneute Speicherung grosser Stärkemassen. Diese Gesetzmässigkeiten in der Ablagerung von Stoffen führt Verf. weniger auf ernährungsphysiologische als auf organisationsphysiologische Gründe zurück. Die Form der Ablagerung soll durch die specifische (aber wechselnde) physiologische Natur der Zellen bestimmt werden; diese und nicht etwa eine hohe Zuckerconcentration soll z. B. den Grund für die Stärkebildung abgeben.

Wenn es gestattet ist, bezüglich der in Aussicht gestellten zweiten Hälfte des Buches einen Wunsch zu äussern, so wäre es der, der Verf. möge eine vom Detail befreite Zusammenstellung geben, die in ähnlich klarer Weise wie die Einleitung die Ziele, nun auch die Resultate seiner Studien erörtert. Jost.

Tondera, F., Beitrag zur Kenntniss des functionellen Werthes der Stärkescheide.

(Anzeiger d. Akad. d. Wiss. in Krakau. Math.-nat. Cl. 1903. S. 512—16. 1 Taf.)

Nachdem durch Haberlandt (vergl. Botan. Ztg. 1903. II. Abth. Sp. 132) das ganz constante Vorkommen von beweglicher Stärke in allen geotropischen Stengelorganen nachgewiesen worden war, ist die Mittheilung des Verf., dass die Cucurbitaceen sich anders verhalten sollen, sehr auffallend. Wenn man als »erstes« Internodium das etwa 2 cm lange Glied bezeichnet, das sich noch an der Nutation der Spitze betheiligt und das die geotropischen Krümmungen ausführt, dann findet Verf. bei sehr vielen Cucurbitaceen erst im dritten Internodium, bei anderen (*Cucurbita*, *Cucumis*) erst im sechsten, ferner z. B. bei *Bryonia alba* im 18. Internodium bewegliche Stärke. In allen jüngeren Theilen sollen die Stärkekörner der Stärkescheide unbeweglich sein. *Bryonia dioica* soll

überhaupt gar keine Stärkescheide besitzen. Verf. schliesst aus seinen Befunden, dass bei den Cucurbitaceen die beweglichen Körner der Stärkescheide nur zur Ausbildung der Sclerenchymfasern dienen, nicht aber als Statolithen functioniren.

Ref. schien diese Angabe sehr wichtig und er beschloss deshalb sie zu prüfen. Zu seinem grössten Staunen fand er aber bei *Bryonia alba* und *dioica*, bei *Sicyos Baderoa* und *angulata*, bei *Cucurbita-*, *Lagenaria-* und *Cyclanthera-*Arten durchweg auch in den geotropischen Stengeltheilen wohl ausgebildete Statolithenstärke. Es muss wohl Tondera Exemplare beobachtet haben, die unter irgendwie ungünstigen Bedingungen erwachsen waren, denn an einen Irrthum seinerseits ist schwerlich zu denken. Schien es auf den ersten Blick lohnend zu sein, die Bedingungen für das Auftreten unbeweglicher Stärke genauer zu erforschen und die Wirkung derselben auf den Geotropismus zu studiren, so hat uns doch eine genauere Durchsicht der Litteratur davon abgehalten. Es haben sich nämlich sowohl Němec (vergl. z. B. Ber. d. d. bot. Ges. **20.** 347) wie Haberlandt (vergl. besonders Physiol. Pflanzenanatomie. 3. Aufl. S. 526) sehr bestimmt in dem Sinne ausgesprochen, dass die Beweglichkeit der Stärkekörner keine »conditio sine qua non« für die Statolithentheorie sei, denn auch unbeweglich im Plasma fixirte Stärke müsse einen Druck auf dieses ausüben. Mit der Aufstellung dieser These begiebt sich aber die Statolithentheorie in eine Position, die zwar unangreifbar ist, aber doch nicht als eine glückliche bezeichnet werden kann. Gerade die Beweglichkeit der Stärke gab ja den Grund ab, sie als Statolithen anzusprechen. Lässt man auch unbewegliche Stärke die gleiche Function ausüben, dann wird man eine solche auch den Chromatophoren oder gar beliebigen Theilen des Protoplasmas nicht absprechen dürfen, und damit rückt die Theorie ausserhalb des Bereiches empirischer Prüfbarkeit.

Wenn man nun auch in unserem Befunde gegenüber dem Tondera's eine neue Stütze für die Richtigkeit der ursprünglichen Statolithentheorie erblicken wird, so möchte Ref. doch hervorheben, dass gerade die Ueberlegung, dass auch unbewegliche Körper als Statolithen functioniren könnten, ihn immer wieder mit Zweifel gegen die Hypothese von Haberlandt und Němec erfüllen.

Jost.

Darwin, Fr., The statolith-theory of geotropism.

(Proc. of the r. soc. 1903. **71.** 362—373.)

Haberlandt hat durch niedrige Temperatur bei gewissen Pflanzen die bewegliche Stärke zum Verschwinden gebracht; dem Verf. gelang Aehnliches durch Anwendung hoher Temperatur (33—38° C.) bei *Sorghum-* und *Setaria-*Keimlingen. Die Exemplare mit verminderter Stärke zeigten nun eine geringere geotropische Reaction. Da aber in gleicher Weise auch die heliotropische Reaction abnahm, so kann man die Erscheinung nicht auf den Verlust der Statolithen zurückführen. Verf. empfiehlt auch in anderen Fällen von aufgehobenem Geotropismus die heliotropische Reactionsfähigkeit zu prüfen. Heliotropische und geotropische Erscheinungen werden ja bekanntermaassen durch äussere Einflüsse nicht in gleicher Weise berührt; trotzdem wäre der Vorschlag Darwin's zu berücksichtigen.

Auch den von Haberlandt studirten Einfluss des Schüttelns hat Verf. untersucht und auch hierbei hat er die Erfolge einer geotropischen Reizung durch den Heliotropismus controllirt. Er kommt zu dem Resultat, dass das Schütteln die heliotropische Reaction nicht in nennenswerther Weise, die geotropische dagegen sehr beträchtlich fördert. Dass gerade die Stärkekörner als Statolithen functioniren, kann man aber aus diesen Versuchen so wenig, wie aus denen Haberlandt's entnehmen; denn ein jeder specifisch schwerere Körper wird durch das Schütteln einen intermittirenden Druck auf das Protoplasma ausüben müssen.

Jost.

Schröder, H., Zur Statolithentheorie des Geotropismus.

(Beihefte zum botan. Centralbl. 1904. **16.** 269—87.)

Verf. stellt fest, dass die geotropischen Stengel aller untersuchten Angiospermen bewegliche Stärke enthalten; gewöhnlich ist diese in der Stärkescheide enthalten; fehlt eine solche, so ist sie an anderen Orten abgelagert. Insoweit bringen also diese Studien eine immerhin willkommene Bestätigung der Resultate Haberlandt's. Besonders wichtig ist dabei der Nachweis von beweglicher Stärke auch in solchen Stengeln, bei denen man am Vorkommen von Stärke überhaupt hätte zweifeln können.

Weiter wird dann Statolithenstärke bei Gymnospermen, Pteridophyten, einigen Moosen und in den geotropischen Blüthen von *Crinum ornatum* und *Iris* nachgewiesen. — Besonders eingehend aber ist die Untersuchung der Glanzkörper in den *Chara*rhizoiden. Dass diese als Statolithen functioniren, schliesst der Verf. daraus, dass die Umlagerungszeit derselben mit der beobachteten Reactions- und Präsentationszeit in gutem Einklang steht. Der Verf. hat aber doch auch einige Beobachtungen gemacht, die darauf hinweisen, dass

diese Glanzkörper nicht nur durch die Schwere bewegt werden. Die Studien an den Sprossen von *Chara* und an den Sporangienträgern von *Phycomyces* haben bis jetzt noch zu keinem sicheren Nachweise von Statolithen geführt.

Jost.

Darwin, Fr., and Pertz, D. F. M., Notes on the statolith-theory of geotropism. (Proc. r. soc. 1904. **78.** 477—490.)

Verf. theilen zwei Untersuchungsreihen mit, die sich gegen einige Bemerkungen wenden, die vom Ref. gegen die Stärkestatolithenlehre gemacht worden sind.

I. Experiments on the effects of centrifugal force. Ref. hatte gefunden, dass Linsenwurzeln und *Panicum*-Cotyledonen, die, horizontal liegend um eine horizontale Axe sich drehten, bei einer Fliehkraft von 0,02—0,05 g zwar geotropische Krümmungen, aber keine entsprechenden einseitigen Stärkeansammlungen aufwiesen. Verf. fanden bei Keimlingen von *Setaria* und *Sorghum*, die durch Centrifugalkraft von 0,02—0,04 g einen ganzen Tag lang gereizt worden waren, zumeist geotropische Krümmungen, und sie stellten in anderen Versuchen fest, dass unter solchen Umständen zwar nicht alle, aber doch ein grosser Theil der Stärkekörner im Sinne der wirkenden Kraft verlagert war. Ref. ist nicht im Stande, den Widerspruch zwischen seinen Befunden und denen der Verf. völlig aufzuklären. Doch sind mehrere Differenzen in der Versuchsanstellung hervorzuheben, die nicht ohne Bedeutung sein können. Zunächst haben die Verf. mit anderen Pflanzen operirt als Ref. Sodann waren ihre Pflanzen offenbar sehr viel weniger geotropisch reactionsfähig als die meinigen. Da meine Versuche s. Z. nur ganz kurz publicirt worden sind, so konnten Darwin und Pertz nicht wissen, dass die Krümmung bei *Panicum* auf dem Rotationsapparat schon nach 2—3 Stunden sichtbar war, und dass schon nach so kurzer Zeit die Vertheilung der Stärke mikroskopisch untersucht wurde. Die Länge der »Reactionszeit« in den Versuchen der Verf. stimmt schlecht mit den Erfahrungen Czapek's (Jahrb. wiss. Bot. **27.** S. 305), nach denen mich ein Eintreten von Krümmungen durch so schwache Centrifugalkräfte nach so kurzer Zeit nicht in Verwunderung setzte. Die Gramineenkeimlinge gehören zweifellos zu den geotropisch höchst empfindlichen Pflanzen, sieht man doch an ihnen nicht selten eine normale geotropische Krümmung in weniger als $^3/_4$ Stunden auftreten.

Die offenbar geringe geotropische Reactionsfähigkeit der Keimlinge in den Versuchen der Verf. hängt vielleicht damit zusammen, dass sie mit abgeschnittenen Pflänzchen operirten, während ich in Sägespähnen wurzelnde verwendete. Bei 22- bis 24stündiger Schleuderung kann aber sehr wohl eine einseitige Anordnung der Stärke zu Stande kommen, wenn nach zwei Stunden eine solche nicht zu sehen ist.

Ref. möchte davon absehen, die Ergebnisse seiner Versuche vom Sommer 1901 jetzt noch detaillirter mitzutheilen (obwohl ihm die Protokolle darüber und auch einige Präparate noch vorliegen), weil er die Bedeutung der Versuche heute anders einschätzt, als vor drei Jahren. Ein Einwand, den Němec dem Ref. gegenüber erst mündlich 1901 in Hamburg machte (vergl. auch Ber. d. d. botan. Ges. 1902. **20.** 348; vergl. ferner Haberlandt, Ber. d. d. botan. Ges. **20.** 191 und die Besprechung Botan. Ztg. 1902. Sp. 257), veranlasst ihn dazu. Es ist nämlich nicht zu leugnen, dass auch ohne einseitige Ansammlung der Stärkekörner bei den Centrifugalversuchen durch intermittirende Reizung Erfolge sich einstellen können, weil auf die eine Seite einer Zelle die zufällig ihr angelagerten Stärkekörner mit dem Druck G + C, auf die andere mit G — C drücken (G = Schwerkraft, C = Centrifugalkraft). Wenn also Ref. auch aus seinen Centrifugalversuchen heute keinen stricten Beweis mehr gegen die »Stärkestatolithenlehre« entnehmen möchte, so muss er doch darauf aufmerksam machen, dass der Nutzen der beweglichen Stärke absolut nicht einzusehen ist, da auch unbewegliche, an allen Zellwänden vertheilte schwerere Körperchen vollkommen zur geotropischen Reizung genügen würden.

II. On the presence of statoliths in tertiary roots. — Ref. hatte auf die Nebenwurzeln zweiter Ordnung (Darwin nennt diese »tertiary roots«, da er die Hauptwurzel als primary root bezeichnet) aufmerksam gemacht, die bewegliche Stärke führen, aber doch keinen Geotropismus zeigen. In der kurzen Mittheilung war nicht gesagt worden, dass sich die Angaben vorzugsweise auf *Phaseolus* beziehen, dessen secundäre Wurzeln nach Sachs nicht geotropisch sind[1]). Die Verf. haben

---

[1]) Ref. hatte s. Z. möglichst grosse Wurzeln von Topfpflanzen untersucht, die von ungefähr horizontal streichenden Seitenwurzeln gleichmässig nach oben und unten ausstrahlen. Aus ihrer Wachsthumsrichtung und aus den bekannten Angaben von Sachs war auf Mangel an Geotropismus bei ihnen geschlossen worden; in allen aber lag die Stärke an den physikalisch unteren Wänden. Seitdem hat Haberlandt (Jahrb. **38**) gezeigt, und Ref. konnte das bestätigen, dass die feinsten Wurzelauszweigungen mancher Pflanzen frei von Stärke oder frei von beweglicher Stärke sind. Es wäre aber noch immer eine dankbare Aufgabe, zu untersuchen, ob wirklich die Beweglichkeit der Stärke einigermaassen parallel mit dem Geotropismus schwindet.

sich mit *Vicia Faba* beschäftigt und haben constatirt, dass nach Ersetzung der Hauptwurzel durch eine Nebenwurzel erster Ordnung, die Nebenwurzeln zweiter Ordnung den Geotropismus der Nebenwurzeln erster Ordnung annehmen. Die Apparate zur Geoperception an ihnen können also unter Umständen zur Function kommen, sie sind Reserveapparate, und deshalb sprechen sie nicht gegen die Statolithentheorie. Ref. kann sich dieser Schlussfolgerung nur anschliessen. Jost.

Němec, B., Einiges über den Geotropismus der Wurzeln.

(Beihefte z. botan. Centralbl. 1904. **17.** 45—60.)

Verf. setzt sich zunächst mit Czapek über die Grösse der geotropischen Perceptionszone in der Wurzelspitze auseinander. Er zeigt, dass die mit Statolithenstärke versehene Columella in der Lupinenwurzel nahezu 1 mm lang sein kann; bleibt sie nach Abtragung eines halben Millimeters noch zum Theil erhalten, so erfolgte an den so behandelten Wurzeln eine geotropische Krümmung nach 7 Stunden, während nach Entfernung der ganzen Columella zwanzig Stunden verstrichen, bis der gleiche Erfolg eintrat. Es hatten aber zu dieser Zeit die decapitirten Wurzeln zwar noch keine neue Haube, wohl aber neue Statolithenstärke gebildet. Diese Resultate liessen sich nach der Anschauung Němec's voraussagen, aber sie können doch, wie Verf. hervorhebt, seine Ansicht nicht beweisen.

Da Czapek's Käppchenversuche mancherlei Einwürfe erfahren haben, so sucht sie Verf. durch einwandfreie zu ersetzen. Er benutzt die Wurzeln, denen eine Krümmung nicht durch mechanische Mittel, sondern durch Inversstellung aufgenöthigt wurde. Wie Verf. früher beobachtete, wachsen so behandelte Wurzeln ungefähr horizontal, während ihre Spitze schräg nach unten gerichtet ist. Da aber solche inverse Wurzeln nicht mehr orthotrop reagiren, so fehlt den Versuchen des Verf. das Schlagende. — Die Befunde Czapek's über chemische Veränderungen in decapitirten, geotropisch gereizten Wurzeln sucht Verf. in der Weise zu erklären, dass vielleicht der Pflanze zweierlei geotropische Perception zukomme, eine in der Wachsthumszone, die vermuthlich durch den Druck von über einander liegenden Zellschichten hervorgerufen wird und nur zu chemischen Processen führt, und eine andere, die durch die Statocysten der Wurzelhaube percipirt wird und geotropische Krümmungen auslöst. — Für den Ref. ist die Frage nach der Geoperception in der Wurzel heute, besonders nach den Versuchen Piccard's (vergl. Botan. Ztg. 1904. II. Abth. Sp. 209), unentschiedener denn je.

Ein zweiter Theil der Arbeit bringt noch Notizen über das Vorkommen von beweglicher Stärke. Verf. hat sie in der Nähe des Wulstes an der *Cucurbita*-Keimpflanze aufgefunden und er berichtet ferner, dass eine Anzahl von Moosen, soweit sie geotropisch sind, solche Stärke führen, während die nicht geotropischen sie entbehren. Das Gleiche findet er bei gewissen Blüthen: *Clivia nobilis*, die geotropisch ist, hat bewegliche Stärke, bei der nicht geotropischen *Clivia miniata* fehlt sie.

Solche Fälle, wie die zuletzt angeführten, stehen ja nun nicht mehr vereinzelt da, und sie werden wohl als die stärkste Stütze der »Stärkestatolithenlehre« betrachtet. Deshalb möchte Ref. darauf aufmerksam machen, dass es doch auch nicht an Beispielen fehlt, die uns bewegliche Stärkekörner in nicht geotropischen Organen zeigen. Es verschwinden nämlich die beweglichen Körner der Stärkescheide durchaus nicht immer mit dem Erlöschen des Wachsthums der Stengel (vergl. Haberlandt, Ber. d. d. bot. Ges. **18.** 264), sondern sie bleiben jedenfalls oft noch recht lange erhalten (z. B. Stengel von *Tradescantia*, *Vitis*, *Phaseolus*). Ganz besonders häufig trafen wir sie in voll erwachsenen, ja sogar in theilweise schon vergilbten Blättern an (z. B. Blattstiele von *Rheum Raponticum*, *Nicotiana Tabacum*, *Ficus Carica* u. v. a.). Selbstverständlich beweisen solche Beobachtungen an sich nichts gegen die Statolithentheorie, sie stellen nur den Werth der Beobachtungen von Coincidenzen zwischen Geotropismus und Statolithenstärke in Frage. Möglich ist ja, dass die angeführten Organe thatsächlich die Schwerkraft percipiren, möglich ist aber auch, dass die Beweglichkeit der Stärke eine bei ihnen ebenso zufällige und nutzlose Eigenschaft ist, wie das z. B. bei der jungen Kartoffelknolle zutreffen dürfte.

Ueberblickt man die Ergebnisse der letzten fünf hier besprochenen Arbeiten, so wird man zugeben müssen, dass die verschiedensten Einwände, insbesondere die vom Ref. (Biol. Centralbl. 1902. S. 161) gegen die Statolithentheorie der beweglichen Stärke erhobenen, im Wesentlichen als widerlegt gelten können. Dadurch ist die Wahrscheinlichkeit, dass diese Theorie richtig ist, ganz zweifellos sehr gewachsen. Andererseits ist es aber bis jetzt doch auch noch nicht gelungen, einen ganz einwandfreien Beweis für ihre Richtigkeit zu erbringen. Ref. würde sich nur freuen, wenn er bald über einen solchen hier berichten könnte.

Jost.

Keller, Heinrich, Ueber den Einfluss von Belastung und Lage auf die Ausbildung des Gewebes in Fruchtstielen. Inauguraldissertation. Kiel 1904. 60 S.

Der erste Abschnitt vorliegender Arbeit bildet in seinen vergleichend-anatomischen Untersuchungen verschiedener mono- und dicotyler Blüthen- und Fruchtstiele eine zusammenfassende Darstellung und hübsche Ergänzung des bis jetzt verarbeiteten Materials.

Bei den monocotylen Pflanzen beschränkt sich die Verstärkung, die der Blüthenstiel bei seiner Ausbildung zum Fruchtstiel allmählich erfährt, auf eine Dickenzunahme der Zellwände, zu der noch Verholzung der Elemente — namentlich des Pericykels — treten kann. Neben Fällen von geringer Verstärkung (*Uvularia*) finden sich Beispiele von weitgehender Zellverdickung und Verholzung (*Smilacine*).

Bei den dicotylen Gewächsen lassen sich zwei Fälle unterscheiden. Entweder tritt das Cambium beim Heranreifen der Frucht kaum oder gar nicht in Thätigkeit, die Verstärkung tritt also dann nur nach dem bei den Monocotylen geschilderten Vorgang ein (*Aquilegia*typus), oder aber es bildet das Cambium einen breiten Ring secundären Gewebes — Xylem — (*Lupinus*typus).

Dieses secundäre Xylem — secundäres Phloem wird nicht gebildet — zeigt, je nach den verschiedenen Objecten, eine wechselnde Zusammensetzung von verdickten und verholzten oder zartwandigen und unverholzt gebliebenen Zellelementen.

Was die Eigenthümlichkeiten in der Ausbildung plagiotroper Blüthen- und Fruchtstiele betrifft, so decken sich die vorliegenden Resultate mit denen Ricome's.

Der zweite Abschnitt der Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, ob durch künstliche Belastung, die entweder als Zug, Biegung oder Knickung an den Blüthenstielen wirkt, eine Veränderung des anatomischen Baues, als eine Anpassungserscheinung an gesteigerte Inanspruchnahme, sich erreichen liesse.

Trotz der Verwendung eines reichen Versuchsmaterials bieten die gewonnenen Resultate principiell nichts Neues.

Bei denjenigen Fällen, bei welchen durch den Zug als solchen (z. B. senkrechter Zug orthotroper Stiele) auf die Flanken eine gleichmässige Dehnung ausgeübt worden war, ist eine regulatorische Verstärkung des mechanischen Gewebes nicht eingetreten.

Auch war bei senkrechter Zerrung plagiotroper Fruchtstiele (ungleichmässige Beeinflussung der Flanken) keine von der Grösse des Gewichtes abhängige Verstärkung eingetreten. Die Bildung anatomischer Veränderungen erklärt sich vielmehr aus den verschiedenen Spannungsverhältnissen zwischen Ober- und Unterseite. Solche Spannungsdifferenzen waren auch geschaffen durch Krümmung ortho- und plagiotroper Fruchtstiele, und die auftretenden geweblichen Veränderungen stimmen mit den aus den Arbeiten Ricome's, Wortmann's, Elfving's und Ball's bekannten überein.

Die negativen Resultate gleichmässiger Zerrung aber sind eine weitere Bestätigung der bisher erschienenen Widerlegungen der Hegler'schen Angaben. Wiedersheim.

Mez, C., Physiologische Bromeliaceen-Studien. I. Die Wasserökonomie der extrem atmosphärischen Tillandsien. (Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. **40.** 157—229. 26 Textfig.)

Die eigenartigen Lebensbedingungen der epiphytischen Bromeliaceen sind bekanntlich zum ersten Male von Schimper genauer untersucht worden. Es ist dankenswerth, dass Mez bei seiner Bearbeitung der Bromeliaceen die Gelegenheit wahrnahm, die Beobachtungen Schimper's über die in vieler Hinsicht so interessanten physiologischen Verhältnisse dieser Gewächse zu ergänzen und zu erweitern. In der vorliegenden Arbeit, die sich mit der Wasserökonomie der »extrem atmosphärischen« Tillandsien beschäftigt, d. h. derjenigen *Tillandsia*-Arten, die das atmosphärische Wasser nicht mit den Blattscheiden, sondern mit den Blattspreiten aufnehmen, wird zunächst die Mechanik der Wasseraufnahme durch die merkwürdigen Schuppenhaare aufgehellt. Schimper, von dem die Bedeutung dieser Haare als Saugschuppen, also als Absorptionsorgane für Wasser, ermittelt worden war, hatte den »Deckel« der Trichome, d. h. die ausserordentlich stark verdickten Aussenwände der Trichomscheibe, als Schutzorgan gegen Wasserverlust gedeutet. Mez zeigt nun, dass der Deckel eine sehr wichtige Function bei der Wasseraufnahme zu erfüllen hat. Die Zelllumina der Scheibenzellen sind in den ausgetrockneten Haaren völlig oder fast verschwunden. Dies kommt daher, dass sich die verdickten Aussenwände, d. h. der Deckel, bei der Schrumpfung mehr oder weniger fest auf die Innenwände auflegen, indem sie die Seitenwände zerknittern. Durch Wasserzusatz quillt der Deckel ungefähr um 50% seiner Länge und wird nach aussen convex. Dadurch werden die Seitenwände der Deckelzellen gestrafft und die Zelllumina wieder hergestellt. Sie füllen sich in dem Maasse, wie sie an Grösse zunehmen, mit Wasser, das in die durch die Vergrösserung der Zelllumina entstehenden luftleeren Räume eindringt. Die

Scheibenzellen der Saugschuppen wirken also wie eine Saugpumpe. Die Saugwirkung ist am intensivsten nach der Unterseite der Haare, weil hier die Aussenwände der Scheibenzellen im Gegensatze zu der Oberseite sehr dünn sind und weil das Wasser in den Raum zwischen Schuppenunterseite und Blattepidermis sofort nach der Benetzung capillar eindringt.

Mez zeigt weiter, wie ausserordentlich functionstüchtig das Schuppenhaar in allen seinen Theilen für die Wasseraufnahme gebaut ist. Die ganze Ober- und fast die gesammte Unterseite ist, wie schon Schimper feststellen konnte, nicht von Cuticula überzogen. Der Deckel besteht aus Cellulose und Pectinstoffen. Dagegen wird das Haar sammt lebenden Aufnahmezellen an jener Stelle, wo das Wasser aus ihm in das Blattgewebe eindringen muss, durch cutinisirte Wände gegen das Blatt hin begrenzt und abgeschlossen. Darauf hatte schon Haberlandt hingewiesen. Jedoch war es ihm nicht gelungen, klar zu legen, worauf es beruht, dass das Wasser durch diese Wände wandern kann. Verf. konnte nun, wenigstens bei *Tillandsia*, auf die sich ja, wie gesagt, seine Arbeit allein bezieht, in ihnen Tüpfel nachweisen, deren Schliesshäute nicht cutinisirt sind.

Auch die Zuleitung des Wassers zu den Schuppen und seine Aufnahme durch sie lässt sich nun ziemlich klar übersehen. Das Wasser wird durch den Rand der Trichomscheibe (ihre »Flügel«) capillar in den Raum zwischen Blattepidermis und Trichomunterseite eingesogen. Benetzung findet nur an den nicht cutinisirten Zellwänden der Trichomscheibe, nicht aber an den Aussenwänden der Epidermis statt, sodass die Luft während der Füllung des Capillarraumes mit Wasser längs der nicht benetzten Epidermiswände entweichen kann. Jedoch wird der Capillarraum nicht bis zur Verwachsungsstelle des Trichomes mit der Epidermis ganz mit Wasser gefüllt, da die nicht benetzbare Cuticula sich von der Blattepidermis in Kragenform noch auf einen kleinen Theil der Scheibenunterseite ausdehnt. Nachdem das Wasser aus diesen Capillarräumen durch die Quellung des Deckels in die Scheibenzellen des Trichoms hineingesaugt worden ist, kann es von den lebenden Aufnahmezellen aufgenommen und dem Blattgewebe zugeleitet werden. Als osmotisch wirkender Stoff in den Aufnahmezellen wurde vom Verf. vor allem Zucker nachgewiesen, der so reichlich in diesen — und nur in diesen — Zellen vorhanden sein kann, dass er sich manchmal bei dem getrockneten Materiale in Sphäriten abgelagert findet. Er wird niemals, selbst bei grosser Aushungerung nicht, von der Pflanze verbraucht.

Da sich die Saugschuppen gegenseitig decken,

so ist die Pflanze von einem sehr ausgebreiteten System von Capillarräumen umgeben. Auch der Verbindung dieser Räume unter einander und ihrer besonderen Ausbildung bei den extrem atmosphärischen Tillandsien hat der Verf. seine Aufmerksamkeit zugewendet. Je weiter das System der Capillarräume sich erstreckt, um so vollkommener wird das benetzende Wasser aufgesogen. Das »Ideal« ihrer Ausdehnung wird erreicht, wenn nicht nur alle Schuppen des Blattes, sondern der ganzen Pflanze in capillarer Verbindung stehen. Dies findet sich bei den Formen mit stielrunden Blättern, wie z. B. *Tillandsia usneoides*. Bei den Arten, die Blätter mit scharfem Blattrande besitzen, wird durch besonders gestaltete Anschlussschuppen die Verbindung des Capillarnetzes von Blattober- und -unterseite vermittelt. Vielfach wird auch eine Vergrösserung des für die erste Speicherung des Wassers dienenden Capillarraumes durch tiefe Längsriefen an den Blättern oder durch papillös ausgezogene Epidermiszellen, die von den Saugschuppen überdeckt sind, hergestellt. Einige kleine, extrem atmosphärische *Tillandsia*arten haben sich so an die Versorgung mit dem Capillarwasser angepasst, dass ihr Leben, wie bei den Moosen, ganz und gar abhängig ist von der äusseren, capillaren Wasserströmung. So hat z. B. *Tillandsia coarctata* Gill. auch die Spaltöffnungen gänzlich verloren; der Gasaustausch dürfte also, entsprechend den Moosen, mittelst der im Capillarwasser gelösten Gase erfolgen. Dass bei all diesen Arten die Gefässbündel äusserst reducirt sind und keine Gefässe enthalten, hatte schon Schimper beobachtet.

Die anatomisch-physiologische Betrachtungsweise gestattet nun bei dem Materiale, das Mez vorlag, eine Unterscheidung der Anpassungen, die bei den verschiedenen Arten extrem atmosphärischer Tillandsien vorhanden sind, in solche zur Ausnutzung des Regenwassers und in solche zur Ausnutzung des Thaues, eine Unterscheidung, die bisher nicht gemacht wurde. Die Regenformen (charakteristisches Beispiel: *T. unca* Griseb.) haben starre, zu Rosetten vereinigte Blätter mit verdickter Epidermis und viel Wassergewebe, das meist auf der Oberseite entwickelt ist. Die Saugschuppen sind pflasterartig und bilden einen dichten Belag. Sie sind fast ausschliesslich Felsbewohner. Die Thauformen (charakteristisches Beispiel: *Till. usneoides* L.) haben einen schwanken-flexilen Bau; sie sind durch Regentropfen unvollkommen benetzbar, weil die schwanken Theile von den Tropfen zur Seite geschleudert werden. Ihre Blätter haben meist eine dünne Epidermis und sehr wenig Wassergewebe, das auf der Unterseite ausgebildet ist. Die Saugschuppen liegen dem Blatte nicht fest an, die Flügel ragen vielmehr weit in die Luft, so dass die

Blätter spreuig oder langbehaart aussehen. Diese »Thauschuppen« sind bei manchen Formen einseits stark zu abstehenden Zweigen verlängert. Die Thauformen sind fast stets Epiphyten, ihre Blätter breiten sich an vielen Arten beim Eintrocknen aus; die Blätter der Regenformen rollen sich dagegen beim Austrocknen zusammen. Ein Unterschied macht sich zwischen beiden Gruppen auch bemerkbar in der Wasserbilanz, die an zwei lebenden Arten durch Wägungen ermittelt wurde: Bei *T. pulchella* Hook. (Regenform) genügt die Wasseraufnahme innerhalb drei Stunden, wenn die Blätter vollständig unter Wasser getaucht werden, um der Pflanze ohne sichtbares Welken Wasser für 95 Stunden zuzuführen, bei *T. recurvata* L. (Thauform), die in 3 Stunden 25 Min. aufgenommene Wassermenge, um die Pflanze 38 Stunden vollsaftig zu erhalten. H. Fitting.

Reiche, K., Bau und Leben der chilenischen Loranthacee Phrygilanthus aphyllus.

(Flora. 1904. 271—97. 1 Taf. u. 9 Textfig.)

Dieser blattlose Parasit wächst ausschliesslich auf grossen *Cereus*arten, meist *Cereus chilensis*, *Cereus coquimbanus* u. a. Seine Heimath ist vor Allem Chile von 29° 30′ B. S. bis 34° 30′ B. S. und zwar von der Küste an bis 1800 m in der Cordillere von Santiago. Die Pflanze besitzt an der Basis eine unregelmässig wirthelige, weiter oben decussirte Verzweigung, die in der Blüthenregion in eine mehr wechselständige übergeht. Die Blüthenstände sind »Trauben decussirter Blüthenpaare«. Die ganze Pflanze »stellt zur Blüthezeit eine reich besetzte Rispe der erwähnten Trauben dar«. In der Einzelblüthe wird der Kelch nach der Krone angelegt, er alternirt mit ihr. Es fehlen ihm alle Gefässbündel, weshalb an seiner Kelchnatur gezweifelt wird. Weshalb sollte aber nicht dieser Umstand einer weitgehenden Reduction zugeschrieben werden können, wie sie bei Parasiten ja sonst häufig ist? Die rothe Krone rollt sich bei Oeffnung der Blüthe rückwärts ein und lässt die gelben Staubblätter und Griffel frei. Erstere entleeren reichlichen gelben, staubförmigen Pollen, der entgegen der Angabe Johow's nicht nothwendig durch Kolibris übertragen werden muss. Vielmehr bestäuben die zahlreich und dicht über einander stehenden Blüthen sich gegenseitig ohne fremde Beihülfe. Ueber die Entwickelung von Samenanlagen, Embryosäcken und Embryo fehlen genauere Angaben. Die Frucht ist eine kugelige Beere von 1 cm Durchmesser. Ihre Farbe ist weiss oder rosa. Die Blüthenaxe betheiligt sich an ihrem Aufbau. Drosselartige Vögel tragen zur Samenverbreitung am meisten bei. Sie setzen sich auf die Cactusstacheln und streifen den Samen daran ab. Er bleibt vermöge der klebrigen Viscinhülle an den Stacheln hängen. Die Samen sind ohne Ruhezeit keimfähig. Sie können auf jeder Unterlage keimen, doch kommen nur wenige Keimungen zur Perfection. Das Radiculusende kann eine Länge von 6—8 cm erreichen; es schwillt dabei an und bildet bei Erreichung der Cactus-Epidermis eine von Haarkranz umgebene Haftscheibe, wie andere Loranthaceen.

Das in der Wirthspflanze verbreitete Gewebe des Parasiten ist überaus zart, an der Rinde 2 mm dick, nach innen dünner werdend und häufig anastomosirend. Es breitet sich weithin im Wirthskörper aus und lässt allseitig oder an bevorzugten Stellen Blüthensprosse reichlich hervorgehen. Bei der Seltenheit der Keimung wäre die grosse Menge neuer, auf befallenen Wirthspflanzen hervorbrechender Parasitenindividuen sonst auch unerklärlich. Und zwar werden die Stellen oberhalb der Stachelbündel, die ja auch die Orte der Anlegung neuer Blüthen oder vegetativer Sprosse für die Wirthspflanze sind, vom hervorbrechenden *Phrygilanthus*sprosse bevorzugt, vielleicht weil hierher die lebhafteste Stoffzufuhr stattfindet. — Auf der beigegebenen Tafel sind die mächtigen *Cereus*stämme mit den hervorwuchernden Parasitenbüschelchen darauf wiedergegeben. G. Karsten.

Godlewski, E. (senior), Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der intramolecularen Athmung der Pflanze.

(Bull. acad. sc. Cracovie. Cl. math. et nat. 1904. 115—58.)

Die vorliegenden Untersuchungen beschäftigen sich mit einigen interessanten Nebenproblemen der intramolecularen Athmung. Sie behandeln 1. den Gang der intramolecularen Athmung für den Fall, dass die Pflanze nicht auf ihre Reservekohlehydrate angewiesen ist, sondern Athmungsmaterial von aussen zugeführt bekommt, und 2. den Verlauf der Eiweisszersetzung bei der anaeroben Athmung im Vergleich zu der aeroben. Es zeigte sich, dass die *Lupinus*samen, die von Natur an Kohlehydraten arm sind, in reinem Wasser nur schwach intramolecular zu athmen vermögen, dass trotzdem aber, wenn geeignete Kohlehydrate von aussen zugeführt wurden, diese unter starker Steigerung der Athmungsintensität vergährt wurden und zwar je nach der Art des dargebotenen Zuckers in verschiedenem Maasse. Traubenzucker (2 und 3%) wirkte am besten, Fruchtzucker (3%) weniger gut, Rohrzucker (3%) wahrscheinlich erst nach Inversion. Stets wurden dabei Alcohol und CO_2 in dem Verhältniss der alcoholischen Hefegährung gebildet, von den beiden

Gasen musste jedoch wenigstens die Hälfte von der Verathmung der Reservekohlehydrate der Samen herrühren. Die Menge der aus dem Reservevorrath verbrannten Kohlehydrate ist nun aber fast doppelt so gross wie bei den in reinem Wasser anaerob gährenden Samen. Die Zuckerzufuhr macht also der Pflanze die eigenen Kohlehydrate für die intramoleculare Athmung zugänglicher. Es ist dies in gewisser Beziehung eine controllirbare Verwerthung der bei der intramolecularen Athmung freiwerdenden Energie, wie solche für niedere Pflanzen (Wachsthum von Hefezellen bei anaerober Athmung) schon bekannt ist. Ein weiteres Beispiel einer solchen Verwerthung bietet die Beobachtung, dass eine Anzahl Lupinensamen, trotz der anaeroben Bedingungen, in den Zuckerlösungen zur Keimung kamen und zwar gerade in den am besten vergährbaren Zuckerarten am leichtesten.

Ueber den zweiten Punkt, die Zersetzung der stickstoffhaltigen Verbindungen in der lebenden Pflanze, lagen bis jetzt keine unter sicherem Ausschluss von Bacterien angestellten Versuche vor. Die Analysen der schon zur Bestimmung des Athmungsgaswechsels benutzten Samen ergab, dass auch unter Luftabschluss eine starke Zersetzung der Eiweisskörper stattfindet, dass aber der Zersetzungsvorgang ein ganz anderer ist als bei aerob keimenden Samen. Während bei normaler Athmung Asparagin das Hauptumwandelungsproduct darstellt (ca. 60 bis 80 % der Eiweisszersetzungsproducte), tritt dies bei der intramolecularen Athmung gegenüber der Bildung von Aminosäuren zurück (ca. 9—10 % Asparagin, dagegen 77—80 % Aminosäuren). Ammoniak wird auch hier nur spurenweise gebildet, aber weder Ammoniak noch freier Stickstoff werden in Gasform ausgeschieden. Dabei fielen etwa 30 % der ursprünglich im Samen enthaltenen Eiweissstoffe der Zersetzung anheim, und zwar scheint das Maass des Eiweisszerfalls von der Intensität der intramolecularen Athmung, d. h. von der Art der Zuckerlösung, unabhängig zu sein. Auch die organischen Basen werden nur spärlich gebildet. Diese Beobachtungen liefern eine Bestätigung von der Schulze'schen Hypothese der Asparaginbildung, wonach das Asparagin bei der Eiweisszersetzung nicht direct ensteht, sondern erst synthetisch aus den primären Zerfallsproducten. Sie sind deswegen besonders interessant, weil aus ihnen, wie es scheint, hervorgeht, dass die eigentlichen (enzymatischen) Zersetzungsvorgänge der Eiweissstoffe (Bildung von Amidosäuren etc.) bei Luftabschluss getrennt von dem synthetischen Processe (Asparaginbildung bei normaler Athmung) vor sich gehen.

E. Hannig.

Reed, H. S., Untersuchungen über die enzymsecernirenden Zellen der Keimlinge von Zea Mais und Phoenix dactylifera.

(Ann. of bot. **18.** 267—87.)

Verf. behandelt in dieser Mittheilung nur die Morphologie der Enzym-secernirenden Zellen des Scutellums von *Zea Mais* und des Saugorgans von *Phoenix dactylifera*, deren Inhaltsbestandtheile er theils am lebenden Material, theils an verschiedenartig fixirten Samen untersuchte. In beiden Fällen enthalten die secernirenden Zellen anfangs grosse Mengen feiner Eiweisskörnchen. Sobald die Secretionsthätigkeit begonnen hat, verschwinden diese Körnchen allmählich. Während ihre Auflösung beim Mais erst mit der Erschöpfung des Endosperms beendet ist, sind sie bei *Phoenix* lange vorher schon verschwunden. Neben diesen Vorgängen im Cytoplasma treten während der Activität der Secretionszellen Veränderungen in deren Zellkernen auf. Das anfangs spärliche Chromatin nimmt mit der Keimung zu. Gleichzeitig werden die Kerne etwas grösser, die Kernkörperchen allmählich kleiner, bis schliesslich der ganze plasmatische Inhalt der Zellen zerfällt. Eine Ausscheidung fester Substanz aus den Kernen konnte niemals beobachtet werden.

E. Hannig.

Weevers, Th., Die physiologische Bedeutung einiger Glycoside.

(Jahrb. f. wiss. Bot. 1904. **39.** 229.)

Eines der dunkelsten Gebiete im Stoffwechsel der Pflanzen ist die Rolle der Glycoside, der die vorliegende Arbeit gewidmet ist. Versuchspflanzen waren die Salicin und Populin in Blättern und Rinde führenden *Salix purpurea* und *S. helix* sowie die glycosidreiche Rosskastanie. Auf die Methodik der Untersuchung, speciell des Nachweises der Glycoside und ihrer Spaltungsproducte, kann hier nicht eingegangen werden; es muss in dieser Beziehung auf das Original verwiesen werden.

Das Ergebniss der Arbeit ist, dass sowohl das Salicin wie die Glycoside der Rosskastaniensamen als Reservestoffe fungiren, dass sie im Bedarfsfalle, bei der Entfaltung der Knospen und Reife der Samen resp. bei der Keimung, gespalten werden, und dass wenigstens der abgespaltene Zucker verbraucht wird. Das directe aromatische Spaltungsproduct des Salicins, der Salicylalcohol, liess sich in Weidentrieben nur spurenweise auffinden. Dagegen liess sich die Gegenwart des nahe verwandten Catechols in grösserer Menge nachweisen, das wahrscheinlich aus dem anfänglich und vorübergehend bei der Spaltung gebildeten Saligenin entsteht.

In den Blättern von *Salix purpurea* findet Tags über Anhäufung, Nachts Verschwinden von Salicin statt. Umgekehrt verhält sich das Catechol. In der Rinde dagegen findet Tags über Abnahme an Salicin und Anhäufung von Catechol, Nachts dagegen Anhäufung von Salicin unter Abnahme des Catechols statt. Danach scheint das Salicin selbst nicht zu wandern, sondern nur der abgespaltene Zucker, der mit dem Catechol das Glycosid regenerirt.

Der Gehalt an Populin bei *Salix purpurea* zeigte einen derartigen Wechsel nicht. Seine Bedeutung bleibt unbekannt.

Endlich führt der Verf. noch den Nachweis, dass die Muttersubstanz des schwarzen Farbstoffs, der in langsam absterbenden Zweigen der *Salix purpurea* sich bildet, das Catechol sei, das unter dem Einfluss des oxydirenden Enzyms Tyrosinase oxydirt werde.

Behrens.

Omelianski, W., Die histologischen und chemischen Veränderungen der Leinstengel unter Einwirkung der Microben der Pectin- und Cellulosegährung.

(Centralb. f. Bact. II. 1904. **12.** 33. 1 Taf.)

Omelianski untersucht, zum Theil mit Rücksicht darauf, dass manche, speciell französische, Forscher auch heute noch die Isolirung der Textilfasern aus der Rinde von Flachs und Hanf Cellulose vergährenden Bacterien zuschreiben, vergleichend die Einwirkung von Cellulose- und Pectin-Vergährern auf Flachsstengel. Stengelabschnitte von möglichst gleichartigen Leinstengeln wurden nach Sterilisation theils ungeimpft sich selbst überlassen, theils mit dem von Fribes isolirten Bacillus der Flachsröste, einem Pectinvergährer, theils mit dem von Omelianski studirten Bacillus der Methangährung der Cellulose geimpft und im Thermostaten aufgestellt. Nach zweimonatlichem Aufenthalt im Thermostaten ergaben sich als »geröstet« nur die mit dem Bacillus Fribes geimpften Stengel, bei denen nur die aus Calciumpectat bestehenden Mittellamellen, freilich auch der Faserbündel selbst, sowie die zum Theil aus Pectin bestehenden Wände der die Faserbündel umgebenden Zellen gelöst, die Fasern selbst aber unverändert erhalten waren. In den mit Cellulose vergährenden Bacterien geimpften Kolben waren auch die Fasern gänzlich verschwunden, nur Holz und Epidermis erhalten. Ein weiterer, gleichartiger Versuch lehrte, dass in der Pectingährung unterworfenen Stengeln Pectin nicht mehr, dagegen Cellulose und Xylan noch in der ursprünglichen Menge enthalten war. Dagegen war in den der Cellulose-Gährung unterworfenen Stengeln nur der Xylangehalt (auf Pectin wurde nicht geprüft) erhalten, der Cellulosegehalt dagegen von 0,696 g (in je 3 g) auf 0,153 g zurückgegangen.

Behrens.

Moore, George T., and **Kellermann, Karl T.**, A method of destroying or preventing the growth of Algae and certain pathogenic Bacteria in water supplies.

(Un. St. Departm. of Agriculture, Bureau of plant industry. Bull. 1904. Nr. 64.)

Die vorliegende Abhandlung stellt eine practische Anwendung der bekannten Untersuchung Nägeli's über oligodynamische Erscheinungen in lebenden Zellen dar. Wenn ganz verdünnte Lösungen von Kupfersulfat wirklich, wie die Autoren angeben, die Algen und die pathogenen Bacterien so leicht zerstören, während sie doch bekanntlich auf höhere Gewächse einen fördernden Einfluss ausüben, dann hat das Menschengeschlecht wirklich alle Ursache, dem Kupfer dankbar zu sein.

Die Verf. sahen Paramäcium in drei Stunden in einer Milliontellösung, Cypridinen, Daphnien und Mosquitolarven in $^1/_{10000}$, *Spirogyra* in $^1/_{50000}$, *Anabaena flos aquae* in $^1/_{50000}$ innerhalb 12 Stunden, in $^1/_{1000000}$ in 36 Stunden absterben. Auch Typhus- und Cholerabacterien, für die Verf. ausgedehnte Tabellen geben, wurden durch $^1/_{100000}$ getödtet oder schwer geschädigt.

Und die Methode hat zuerst practische Verwendung gefunden und gute Erfolge erzielt, als es sich in Virginien darum handelte, die Algen in den Brunnenkresseculturen fortzuschaffen, die das *Nasturtium* nach dem Abschneiden überwucherten und oftmals gänzlich erstickten.

H. Solms.

Thaxter, R., Notes on the Myxobacteriaceae.

(Bot. gaz. 1904. **37.** 405.)

Auf Zederbauer's[1]) wunderliche Lehre von den Myxobacterien als symbiotischen Organismen antwortet jetzt auch Thaxter. Er hat selbst Originalpräparate von Zederbauer gesehen; danach sind denn die Zederbauer'schen »Myxobacterien« Hyphomyceten, die mit den von Schröter, Thaxter, Zukal u. a. beschriebenen echten Myxobacterien aber auch nicht das mindeste zu thun haben. — Verf. beschreibt dann ferner eine Reihe neuer, von ihm in den letzten Jahren gesammelter Arten aus allen drei bisher bekannten Myxobacteriengattungen.

1) Vergl. das Referat Sp. 39 dieses Jahrganges.

Thaxter giebt wieder, wie es auch Graf Solms in seinem Referat über Zederbauer gethan hat, seinem Erstaunen Ausdruck, dass diese ganze eigenthümliche Pflanzenfamilie bisher nur so wenig Beachtung gefunden hat. Für Ref. ist das sonderbarste an dieser ganzen Angelegenheit, dass Myxobacterien bei uns in Europa ungemein verbreitet sind. Man braucht nur z. B. etwas Kaninchen- oder Hasenmist, der schon einige Wochen im Freien gelegen hat, in einer feuchten Kammer bei etwa 30—35° C. und dunkel zu halten, dann wird man fast stets Massenculturen von verschiedenen Myxococcen erhalten. Die häufigste Species scheint *Myxococcus coralloides* Th. zu sein. Neue Beobachtungen über die Entwickelungsgeschichte und Physiologie theilt Verf. nicht mit. Insofern trifft es sich ja wohl günstig, dass Ref. in den letzten Monaten eine Anzahl von Myxobacterien gerade daraufhin in Reinculturen untersucht hat. Eine Mittheilung darüber ist zur Zeit im Druck.

Baur.

Vejdovský, F., Ueber den Kern der Bacterien und seine Theilung.

(Centralbl. f. Bact. II. **11.** 481—96. 1 Taf.)

Schon im Jahre 1900 hatte Verf. in einem »Bacterium«, welches in einer unbestimmten *Gammarus*-Art aus dem Garschina-See (Graubünden) in grossen Mengen symbiotisch (?) lebte, kernartige Gebilde gefunden. Bei einer erneuten Untersuchung desselben Präparates, unter Anwendung der Heidenhain'schen Eisenhämatoxylin-Färbung traten die Structurverhältnisse des Plasmas und des Kernes mit besonderer Deutlichkeit hervor und förderten neue wichtige Einzelheiten zu Tage. Im Ganzen ergab sich als Resultat der früheren und jetzigen Untersuchungen Folgendes: Im Centrum der Zelle liegt eine breite Partie Cytoplasma, die den »Kern« umschliesst. Der übrige Raum der Zelle, von dem Centralplasma nach beiden Enden zu, wird durch je eine grosse Vacuole eingenommen. Die Vacuole ist häufig durch kleine Plasmabrücken in kleinere Vacuolen zerlegt. Ihr peripheres Plasma enthält vereinzelte kleine Körnchen, die sich mit Hämatoxylin schwarz tingiren, aber nicht entfärbbar sind. Da sie in den Cysten fehlen und bei der Keimung erst mit der Vacuolenbildung erscheinen, werden sie als Assimilationsproducte angesehen. Für Bacterienkerne, an deren Existenz bis jetzt sicher weniger geglaubt wird, als Verf. annimmt, werden folgende Nachweise verlangt: 1. Selbstständigkeit des Kernes gegenüber dem Cytoplasma im Ruhestadium der Zelle. 2. Differenzirung des Kerns in achromatische und chromatische Substanz. 3. Spindelbildung bei der Kerntheilung. Diese Forderungen, besonders die unter 2. und 3. gehen jedoch entschieden zu weit. Werden bei den Bacterien Gebilde mit diesen Eigenschaften gefunden, so muss man sie gewiss als Kerne ansprechen. A priori kann aber von so einfachen Organismen wie den Bacterien keine Differenzirung wie bei den höchststehenden Pflanzen und Thieren postulirt werden. Der Hauptpunkt der Arbeit ist nun freilich die Angabe, dass in den *Gammarus*-Präparaten Kerntheilungsbilder gefunden wurden mit echten Kernspindeln, deren Fasern aus grau gefärbter, achromatischer Substanz bestehen, und mit ringförmigen Gebilden im Aequator der Spindel aus chromatischer Substanz. Trotz der Abbildungen wird man aber, bei der mindestens der Grenze der Sichtbarkeit nahen Feinheit, die den Fasern zukommen müsste, dieser Mittheilung gegenüber noch vorsichtig sein müssen. Statt der Spindelbilder fanden sich im Centrum der »Bacterien« des *Gammarus*-Präparates gewöhnlich sehr auffallende, fast schwarz gefärbte, scharf abgesetzte, ziemlich grosse Gebilde, die Kerne im Ruhezustand der Zelle. An ihnen ist ein kugeliger oder halbmondförmiger, chromatischer Theil und eine zuweilen abstehende Hülle, eine Art Kernmembran, zu erkennen. — Aehnliche Gebilde wie für das *Bacterium Gammari* werden auch für ein Fadenbacterium angegeben, hier aber nur mit Vorbehalt als Kerne, bezw. Kernspindeln gedeutet. Für beide Organismen, das Fadenbacterium sowohl als auch *B. Gammari*, fehlt aber bis jetzt noch der Nachweis, dass es wirklich Bacterien, nicht etwa Cyanophyceen oder dergl. sind. — Man kann nur wünschen, dass der Verf. das Versäumniss nachholt und dass er seine Untersuchungen mit der von ihm so hoch gehaltenen EH-Färbemethode auch auf die bekannteren Bacterien und, etwa nach der Methode von Nakanishi, auf deren Entwickelungszustände ausdehnt. Erst die Coincidenz der Zelltheilung und der bei der Kleinheit des Gegenstandes kaum absolut klaren Spindelbilder wird ein sicheres Kriterium für das Vorhandensein von Kernen mit mitotischer Theilung bilden können.

E. Hannig.

Fruwirth, C., Die Züchtung der landwirthschaftlichen Culturpflanzen. Bd. II. Die Züchtung von Mais, Futterrübe und anderen Rüben, Oelpflanzen und Gräsern. Berlin, Paul Parey, 1904. 203 S.

Die Lehre von der Pflanzenzüchtung hat heute bereits derart an Umfang und Bedeutung gewonnen — speciell durch die Neugestaltung der Vererbungslehre —, dass sie nicht mehr als blosser Anhang der Pflanzenbaulehre behandelt werden kann. Sie fusst zwar auf der letzteren, ist jedoch zu einem eigenen Lehrgegenstand geworden. Sowohl für die

Theorie als auch für die Praxis hat sich das Bedürfniss nach einem zusammenfassenden Werke geltend gemacht. Das angezeigte Buch entspricht diesem Wunsche durch Uebersichtlichkeit und sehr reiche Verwerthung der Litteratur. Auch sind mancherlei eigene Beobachtungen mit einbezogen. Während der I. Band die theoretischen Grundlagen und die allgemeinen Methoden der Züchtung behandelte, bietet der II. eine specielle Züchtungslehre bezüglich Mais, Futterrüben, Kohlrübe, Wasserrübe, Kopfkohl, Mohrrübe, Cichorie, Oelfrüchten und Gräsern. Für jedes dieser Objecte werden systematisch erörtert die Verhältnisse des Blühens und der Befruchtung, die Erscheinungen der Correlation, sowie das besondere Züchtungsverfahren in Form von Veredelungsauslese, von Auslese spontaner Variationen und von Bastarderzeugung.

Fruwirth's Buch wird dem practischen Pflanzenzüchter, aber auch dem landwirthschaftlichen und dem botanischen Forscher werthvolle Dienste leisten. E. Tschermak.

Schneider, Camillo Karl, Handbuch der Laubholzkunde. Charakteristik der in Mitteleuropa heimischen und im Freien angepflanzten angiospermen Gehölz-Arten und Formen mit Ausschluss der Bambuseen und Cacteen. I. Liefrg. (Salicales bis Fagales z. Th.) gr. 8. 160 S. m. 95 Abb. im Text. Jena 1904.

Den »Dendrologischen Winterstudien« des Verf. folgt hier ein mit gleicher Gründlichkeit und Sachkenntniss gearbeitetes Handbuch, das nicht nur den strengen Anforderungen der Systematik genügen will, sondern auch eine schnelle und sichere Bestimmung der Gehölze ermöglichen soll. Dem letzteren Zweck ist namentlich förderlich die ausführliche Berücksichtigung der Blätter und der Wintermerkmale. Ein besonderer Vorzug des Buches ist, dass es den gesammten Formenkreis der einzelnen Arten (wo irgend möglich nach lebendem Material) bespricht und die Gartenformen nach ihrem wirklichen systematischen Werth einzuordnen versucht. Die Diagnosen sind knapp und scharf und werden durch die klaren Abbildungen gut erläutert. Schwierigen Gattungen sind Bestimmungstabellen beigegeben, denen am Schluss des Ganzen einige Haupttabellen folgen sollen. Litteraturcitate, Angaben über Herkunft, Standort und Winterhärte fehlen nicht. Botaniker, Forstleute und Gehölzzüchter werden das Buch mit gleichem Vortheil benutzen und nächst dem Verf. auch dem Verleger zu danken haben, dessen Entgegenkommen dem Verf. eine ausgedehnte dendrologische Studienreise ermöglichte. Büsgen.

Söhns, Franz, Unsere Pflanzen. Ihre Namenserklärung und ihre Stellung in der Mythologie und im Volksaberglauben. 3. Aufl. Leipzig 1904. 8. 177 S.

Der Stoff ist in feuilletonistischer Weise ohne bestimmte Ordnung behandelt. Das Buch soll den Lehrer veranlassen, im botanischen Unterricht auf die volksthümlichen Namen der Pflanzen und deren Bedeutung einzugehen. Der Zweck ist anzuerkennen, da er den Unterricht belebt, und das Buch wird im Allgemeinen nützlich wirken. Im Einzelnen kann man Manches anzweifeln, einiges ist falsch, z. B. kann *Lycium* seine Namen Bocksdorn und Teufelszwirn unmöglich alten Beziehungen zu Donar verdanken, denn unsere *Lycium*arten sind erst in neuerer Zeit aus China eingeführt. Unter »Bilsenkraut« sind *Hyoscyamus* und *Scopolia* durcheinander gerathen. Ille (S. 156 Anm.) in karolingischer Urkunde ist nicht Demonstrativpronomen, sondern Artikel. Mehrere Ungenauigkeiten wären gewiss vermieden, wenn Verf. v. Fischer-Benzon's Altdeutsche Gartenflora benutzt, dagegen sich weniger auf Pritzel-Jessen verlassen hätte. Manche wichtige Arten, insbesondere fast alle Holzgewächse sind übergangen. Sehr vermisst wird ein Register der lateinischen Namen.

Ernst H. L. Krause.

Fleischer, Max, Die Musci der Flora von Buitenzorg. Vol. II. 1904. 8. 278 S. m. 46 Textfig.

Mit erfreulicher Raschheit ist dem ersten Band dieses Buches, das in dieser Zeitung, 1904. **62.** II. Sp. 186 besprochen wurde, der zweite gefolgt. Er enthält die Orthotrichaceen, Splachnoideen und Bryaceen, zu welchen auch die Bartramiaceen und die Spiridentaceen gestellt werden, welch' letztere gewöhnlich bei den Pleurocarpi behandelt zu werden pflegen.

Eine Besprechung des dem Verf. eigenthümlichen Systems wird erst dann gegeben werden können, wenn die noch fehlenden Theile vorliegen und man die Anordnung des Materials in toto übersehen kann. Wünschen wir, dass das bald der Fall sein werde. H. Solms.

Weiss, F. E., A Mycorhiza from the lower Coal measures.

(Ann. of bot. 1904. **18.** 255 ff. 2 tab.)

Verf. fand in einem Präparat aus den bekannten Dolomitknollen von Halifax in Yorkshire einen nicht näher bestimmbaren Wurzel- oder Rhizomquerschnitt mit schwachem, centralem Gefässbündel, der in seinen Parenchymzellen Pilzfäden und in

den inneren Parenchymlagen auch ähnliche, eigenthümliche, klumpige Aggregate enthält, wie sie für die endotrophen Mycorrhizen von *Psilotum* und Orchideen bekannt sind. Der Thatbestand wird eingehend beschrieben, das Ganze nach Analogie mit *Mycorhiza* und in Anlehnung an Williamson's *Rhizonium* als *Mycorhizonium* bezeichnet.

H. Solms.

Stapf, O., On the fruit of Melocanna bambusoides an endospermless viviparous genus of Bambuseae.

(Transact. Linn. soc. Bot. Ser. 2. **6.** p. 401—425 m. 3 Taf.)

Es ist seit Langem bekannt, dass die Gattungen *Melocanna*, *Melocalamus* und *Ochlandra* sich vor ihren Verwandten durch apfelgrosse, fleischig succulente Früchte auszeichnen, die im gerösteten Zustande von den Indiern gegessen werden. Genauere Kenntniss des Baues dieser merkwürdigen Früchte war aber bisher ein pium desiderium geblieben. Ref. hat selbst verschiedentlich versucht, Material zu einer solchen Untersuchung zu erhalten, aber stets vergeblich. Da ganze Wälder dieser Bambusformen gleichzeitig in Blüthe treten und dann absterben, da ferner solche Samenjahre nur aller 30—35 Jahre eintreten, wird die Schwierigkeit der Materialbeschaffung recht begreiflich.

Mit Beihülfe von Sir Dietrich Brandis ist es dem Verf. nun gelungen, grössere Mengen dieser Früchte zu erhalten. Die Resultate seiner eingehenden und interessanten Untersuchung sind in dem hier besprochenen Aufsatz niedergelegt. Die wesentlichsten Resultate — für die Details muss auf die Abhandlung selbst zurückgegriffen werden — sind folgende:

In dem normalen Fruchtknoten ist aussergewöhnlicher Weise ein nacktes, integumentloses, die Höhlung gänzlich ausfüllendes Ovulum vorhanden. Beim Heranreifen wird die Fruchtwandung dick und bekommt in ihren inneren Lagen fleischigparenchymatische Beschaffenheit. Ihre Zellen speichern Amylum in sich auf. Der im Embryosack gebildete Embryo, dessen Jugendzustände nicht verfolgt werden konnten, wächst unter Aufsaugung des anfangs vorhandenen Endosperms zu bedeutender Grösse heran, den ganzen Fruchtraum mit dem sehr vergrösserten Scutellum ausfüllend. Die an der Basis desselben gelegene Plumula, gleichfalls durch einige Besonderheiten ausgezeichnet, wächst alsbald vivipar aus, durchbricht die Fruchtschale an einer dafür vorgebildeten Stelle und tritt als Niederblattbesetzter Rhizomspross hervor, alsbald ein Büschel Seitenwurzeln bildend. In diesem Zustand begonnener Auskeimung fällt die Frucht endlich, sich loslösend, zu Boden.

H. Solms.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Cao, G., Sulla resistenza degli anaërobi pathogeni del terreno. (Giorn. r. soc. ital. igiene. **26.** 169—77.)

Eckardt, H., s. unter Angewandte Botanik.

Kornauth, K., s. unter Angewandte Botanik.

Kwisda, A., Fortschritte der Gährungschemie im Jahre 1903. (Oesterr. Chemikerztg. **7.** 177—80.)

Vibrans, s. unter Angewandte Botanik.

Wehmer, C., Die Bacteriologie im Jahre 1903. (Chemikerzeitung. **28.** 381—87.)

II. Pilze.

Arthur, J. C., The aecidium of Maize rust. (Bot. gaz. **38.** 64—67.)

Beauverie, J., Étude sur le Champignon des maisons (*Merulius lacrimans*) destructeur des bois charpentes. (Ann. soc. Linn. de Lyon. **1903.** 1—62.)

Berlese, A. N., Saggio di una monographia delle *Peronosporacee*. (Riv. patol. veg. **10.** Nr. 5—12.)

Constantineanu, J. C., Sur deux nouvelles espèces d'*Urédinées*. (Ann. mycolog. **2.** Nr. 3.)

Henneberg, W., Einfluss verschiedener Milchsäurebacillenarten und einer Essigsäurebacterienart auf die Gährung der Hefe in Getreidemaische (schädliche Milchsäurebacillen). (Wochenschr. Brauerei. **21.** 241—45.)

—— Lebensdauer einiger Culturheferassen im feuchten Zustand bei niedrigen Wärmegraden und Einfluss verschiedener Organismen auf diese Hefen. (Ebenda. **21.** 260 ff.)

—— Studien über das Verhalten einiger Culturheferassen bei verschiedenen Temperaturen. (Zeitschr. Spiritus-Industr. **27.** 160—61.)

Hennings, P., Die Gattung *Aschersonia* Mont. (Festschrift z. 70. Geburtstage Ascherson's. 68—73.)

Hinsberg, O., und **Roos, E.,** Nachtrag zu der Abhandlung über einige Bestandtheile der Hefe. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. **42.** 189—93.)

Lindau, G., Beitrag zur Kenntniss eines im Wasser lebenden Discomyceten (m. 1 Textfig.). (Festschr. z. 70. Geburtstage P. Ascherson's. 482—87.)

Magnus, P., Einige Fragen betreffend die Nomenclatur der Pilze mit mehreren Fruchtformen. (Ebenda. 431—39.)

Mück, Unsere wichtigsten essbaren Pilze. Neu durchgesehen von R. Materne (m. farb. Abbildgn.). Wien 1904. 12.

Smith, R. E., The water-relation of *Puccinia Asparagi*. A contribution to the biology of a parasitic Fungus (21 fig.). (Bot. gaz. **38.** 19—44.)

III. Algen.

Hirn, K. E., Zur Kenntniss der Desmidiaceen Finnlands (2 Taf.). (Acta soc. pro fauna et flora Fennica. **25.**)

Petraschewsky, L., s. unter Physiologie.

Weber van Bosse und **Foslie, M.,** The *Corallinaceae* of the Siboga-Expedition (16 pl. and 34 textfig.). Monographie LXI of: Uitkomsten of zoologisch, botanisch, oceanographisch en geologisch gebied verzameld in Nederlandsch-Indië 1899—1900. Leiden 1904. gr. 4. 110 S.

IV. Flechten.

Pitard, Rapport sur les Lichens récoltées pendant les excursions de la Société botanique en Gironde. (Bull. soc. bot. France. **49.** CXXIV—CXXV.)

Pitard, Rapport sur la visite faite par la Société botanique de France à l'herbier de M. Motelay. (Ebenda. **49.** CXXV–CXXVII.)

V. Moose.

Loeske, L., Erster Nachtrag zur Moosflora des Harzes. (Festschr. z. 70. Geburtstage Ascherson's. 280—96.)
Paul, H., Einige interessante Moosfunde aus Oberbayern. (Ebenda. 128—37.)
Roth, G., Die europäischen Laubmoose. 8. Liefrg. 2. Bd. (Akrokarpische und pleurokarpische Moose.) Bogen 17—24. (Taf. XXI—XXX.) Leipzig 1904.
Schiffner, V., Ein Kapitel aus der Biologie der Lebermoose. (Festschr. z. 70. Geburtstage Ascherson's. 118—28.)
Timm, R., Moosflora einiger unserer Hochmoore, insbes. des Himmelmoores bei Quickborn etc. (Verhandl. naturw. Ver. Hamburg 1903. 3. Folge. II.)

VI. Farnpflanzen.

Rosenstock, E., Beiträge zur Pteridophytenflora Südbrasiliens. (Hedwigia. **43.** 210—38.)
Solms-Laubach, H. Graf zu, s. unter Palaeophytologie.

VII. Gymnospermen.

Peirce, G. J., Notes on the Monterey Pine (5 fig.). (Bot. gaz. **37.** 448—56.)
Penhallow, D. P., Anatomy of the North American Coniferales together with certain exotic species from Japan and Australasia. Part I (w. illustr.) (Boston, Am. Nat. 1904. 8. 32 p.)

VIII. Morphologie.

Gerber, C., Étamines carpellisées de la Giroflée. (Compt. rend. **139.** 219—21.)
Hy, De l'anthèle. (Bull. soc. bot. France. **49.** XVI—XIX.)
Lopriore, G., Gli staminodi delle *Amarantacee* dal punto di vista morfologico, biologico e sistematico (1 tav.). (Festschr. z. 70. Geburtstage Ascherson's. 413—31.)
Weisse, A., Blattstellungsstudien an *Populus tremula* (1 Textfig.). (Festschr. z. 70. Geburtst. Ascherson's. 518—33.)

IX. Zelle.

Barratt, J. O. W., Die Reaction des Protoplasmas in ihrem Verhältniss zur Chemotaxis (2 Taf.). (Zeitschrift f. allgem. Physiol. **4.** 87—105.)
Růžička, V., Zur Frage der Färbbarkeit der lebendigen Substanz (1 Taf.). (Ebenda. **4.** 141—53.)

X. Physiologie.

Barratt, J. O. W., s. unter Zelle.
Henneberg, W., s. unter Pilze.
Klebs, G., Ueber Probleme der Entwickelung. (Biol. Centralbl. **24.** 449—65.)
Küster, E., Beiträge zur Kenntniss der Wurzel- und Sprossbildung an Stecklingen (4 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **40.** 279—302.)
—— **W.,** Ueber die chemischen Beziehungen zwischen Blatt- und Blutfarbstoff. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 339—42.)
Livingston, B. E., and **Jensen, G. H.,** An experiment on the relation of soil physics to plant growth (3 pl.). (Bot. gaz. **38.** 67—71.)
Mack, W. B., Ueber das Vorkommen von Pepton in Pflanzensamen. (Zeitschr. f. physiol. Chemie. **42.** 259—74.)
Meyer, D., s. unter Angewandte Botanik.
Mez, C., Physiologische *Bromeliaceen*-Studien. I. Die Wasser-Oekonomie der extrem atmosphärischen *Tillandsien* (26 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **40.** 158—230.)
Petraschewsky, L., Ueber Athmungscoëffizienten der einzelligen Alge *Chlorothecium saccharophilum*. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 323—28.)
Remer, W., Der Einfluss des Lichtes auf die Keimung bei *Phacelia tanacetifolia* Benth. (Ebenda. **22.** 328—339.)
Schneidewind, W., s. unter Angewandte Botanik.
Wiedersheim, W., Studien über photonastische und thermonastische Bewegungen (20 Textfig.). (Pringsheim's Jahrb. **40.** 230—79.)
Wiesner, J., Ueber den Treiblaubfall und über Ombrophilie immergrüner Holzgewächse. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 316—23.)

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Darbishire, A. D., On the bearing of Mendelian principles of heredity on current theories of the origin of species. (Mem. and proc. Manch. litt. and philos. soc. **48.** part III. 1—19.)
Land, W. J. G., Spermatogenesis and oogenesis in *Ephedra trifurca* (5 pl.). (Bot. gaz. **38.** 1—19.)
Wettstein, R. v., Die Erblichkeit der Merkmale von Knospenmutationen (3 Textfig.). (Festschrift zum 70. Geburtstage Ascherson's. 509—18.)

XII. Oekologie.

Coutagne, G., De la polychromie polytaxique florale des végétaux spontanés. (Compt. rend. **139.** 77-79.)
Drude, O., Oekologische Botanik. (Die Umschau. **8.** 621—26.)
Löw, E., Die Bestäubungseinrichtung von *Pentastemon Menziesii* Hook. (Festschr. z. 70. Geburtst. Ascherson's. 59—68.)
Ludwig, F., Zur Biometrie von *Chrysantum segetum*. (Ebenda. 296—302.)
Mez, C., s. unter Physiologie.
Poppius, B. R., Blombiologiska jakttagelser. (Acta soc. pro fauna et flora Fennica. **25.**)
Schiffner, V., s. unter Moose.
Schröter, C., s. unter Systematik.
Stapf, O., On the fruit of *Melocanna bambusoides* Trin., an endospermless, viviparous genus of *Bambuseae*. (Transact. Linn. soc. London. Vol. VI. part 9.)
Ule, E., Blütheneinrichtungen von *Amphilobium*, einer *Bignoniacee* aus Südamerika. (Festschr. z. 70. Geburtstage Ascherson's. 547—52.)
Wiesner, J., s. unter Physiologie.

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Beille, Sur l'*Helcocharis amphibia* Durieu (1 pl.). (Bull. soc. bot. France. **49.** XL—XLII.)
Bernatsky, J., Ueber die Baumvegetation des ungarischen Tieflandes. (Festschr. z. 70. Geburtstage Ascherson's. 73—87.)
Bitter, G., Dichroismus und Pleochroismus als Rassencharaktere. (Ebenda. 158—68.)

Borbas-Kalozswar, V. von, *Rubus Aschersoniellus* et species *Dasyacanthorum* praecipue hungaricae (m. Textfig.). (Ebenda. 272—280.)

Borg, V., Beiträge zur Kenntniss der Flora und Vegetation der Finnischen Fjelde. I (m. 1 Karte). (Acta soc. pro fauna et flora Fennica. **25.**)

Brenner, M., Spridda bidrag till kännedom af Finnlands *Hieracium*-former. VI, VII. (Ebenda. **25.**)

Briquet, J., Sur la carpologie et les affinités du genre Physocaulos (4 Textfig.). (Festschr. z. 70. Geburtst. Ascherson's. 350—64.)

Buchenau, Fr., Ueber den Reichthum des Culturlandes unserer Städte an Pflanzensamen. (Ebenda. 27—37.)

Buchwald, J., *Enarthrocarpus lyratus* DC. Eine Art der altägyptischen Flora nebst einigen Bemerkungen über den Bau der Frucht (2 Textfig.). (Ebenda. 333—41.)

Christ, M. M., Sur les plantes calcifuges du Jura. (Arch. de la flore jurassienne.)

Dalla Torre, K. W., Die Geschichte der floristischen Erforschung des Monte Baldo. (Festschr. z. 70. Geburtstage Ascherson's. 1—18.)

Diels, Die hochalpinen Floren Ost-Asiens. (Festschr. z. 70. Geburtstage Ascherson's. 487—500.)

Eastwood, A., A new *Gilia*. (Bot. gaz. **38.** 71—73.)

Engler, A., Ueber das Verhalten einiger polymorpher Pflanzentypen der nördlichen gemässigten Zone bei ihrem Uebergang in die afrikanischen Hochgebirge. (Festschr. z. 70. Geburtst. Ascherson's. 552 ff.)

Filarszky, F., Ein Ausflug in den Harz unter Führung von Prof. Ascherson. (Ebenda. 263—72.)

Focke, O., Die natürlichen Standorte für einheimische Wanderpflanzen im nordwestdeutschen Tieflande. (Ebenda. 248—63.)

Gadeceau, E., Essai de géographie botanique sur Belle-Ile-en-Mer (av. carte color. et 4 photograph.). (Mém. soc. sc. nat. et math. Cherbourg. **33.** 369—90.)

Geisenheiner, L., Bemerkungen zu *Vincetoxicum officinale* Mönch (m. Textfig.). (Festschr. z. 70. Geburtstage Ascherson's. 87—97.)

Gilg, E., Beiträge zur Kenntniss der *Ochnaceen*, besonders im Hinblick auf die neueste Bearbeitung dieser Pflanzenfamilie durch van Tieghem. (Ebenda. 97—118.)

Görke, M., Bemerkungen zu den tropisch-afrikanischen Arten von *Boottia* und *Ottelia*. (Ebda. 533-47.)

Hayek, A. von, Kritische Uebersicht über die *Anemone*-Arten der Section Campemaria Endl. und Studien über deren phylogenetischen Zusammenhang. (Ebenda. 451—76.)

Höck, F., Einarter unter den Gefässpflanzen Norddeutschlands. (Ebenda. 37—48.)

Hooker, J. D., The flora of British India (portr.). (Journ. of bot. **42.** 221—27.)

Hua, H., Rapport sur les collections scientifiques visitées par les membres de la Société botanique au cours de la session de Bordeaux. 1. Jardin botanique de la Ville de Bordeaux. 2. Faculté de sciences. 3. Herbier Neyraut. 4. Société scientifique d'Arcachon. (Bull. soc. bot. France. **49.** CXXVII—CXXXIII.)

Janczewski, E. de, Les plantes antiméridiennes. (Compt. rend. **139.** 218—19.)

Koehne, E., *Ligustrum* Sect. Iboda (12 Textfig.). (Festschrift z. 70. Geburtst. Ascherson's. 182—209.)

Langeron, Note sur le rôle phytostatique et la floculation naturelle des eaux limoneuses. (Bull. soc. bot. France. **49.** XXVII—XL.)

Linton, E. F., Dorset plants. (Journ. of bot. **42.** 236—239.)

MacDougal, D. T., Delta and desert vegetation (7 fig.). (Bot. gaz. **38.** 44—64.)

Moteley, Notes sur les plantes girondines indiquées par Thore dans un ouvrage peu connue. (Bull. soc. bot. France. **49.** XXI—XXVII.)

Murr, J., Versuch einer natürlichen Gliederung der mitteleuropäischen Formen des *Chenopodium album*. (Festschr. z. 70. Geburtst. Ascherson's. 216—31.)

Neyraut, Remarques sur quelques espèces recueillies au cours des excursions de la session extraordinaire. (Bull. soc. bot. France. **49.** CXXII—CXXIV.)

Pitard, Liste méthodique des plantes Phanérogames, Cryptogames supérieures et *Characées*, récoltées pendant la session de Bordeaux (août 1902). (Ebda. **49.** C—CXIII.)

—— Sur les vicissitudes des espèces rares et adventices du département de la Gironde. (Ebenda. **49.** CXIII—CXXII.)

—— Rapports sur les excursions de la société. I. Cazaux (1er août). II. Forêt de la teste. III. La Teste et la Hume. IV. Cap Ferret. V. La Passerelle. VI. Lormont. VII. Allées de Boutaut. VIII. Le Verdon et la pointe de Grave. IX. De la pointe de Grave à Soulac. X. Environs de Royan, Pointe de la Coubre. (Bull. soc. bot. France. **49.** XLVI—XCVI.)

Pugsley, H. W., A new *Fumaria* (1 pl.). (The journ. of bot. **42.** 217—21.)

Robinson, B. L., and Greenman, J. M., Revision of the Mexican and Central American species of *Hieracium*. (Ebenda. **40.** Nr. 1.)

—— —— Revision of the Mexican and Central American species of *Trixis*. (Ebenda. **40.** Nr. 1.)

Sarntheim, L. Graf zu, Die Eibe in Tirol und Vorarlberg. (Festschrift z. 70. Geburtstage Ascherson's. 476—82.)

Schinz, H., Mittheilungen aus d. botanischen Museum der Universität Zürich. XXI. I. *Lepidium*-Studien. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 694—717.)

Schröter, C., Die torfbildenden Pflanzenformationen der Schweiz. (Festschr. z. 70. Geburtst. Ascherson's, 383—91.)

Schulz, O., Ueber *Trigonella coerulea* (L.) Ser. und ihre Verwandten. (Ebenda. 168—82.)

Schumann, K., Mais und Teosinte. (Ebenda. 137—58.)

Seemen, O. von, Das von H. Pittier und Ad. Tonduz in Costa-Rica gesammelte *Quercus*-Material. (Ebenda. 2e sér. **4.** 651—57.)

Seler, E., Zwei Frühlingsmonate in Yucatan. (Festschr. z. 70. Geburtst. Ascherson's. 371—83.)

Simonkai, L., *Chaenorhinum Aschersoni* Simk., eine die Umgebung der nördlicheren Adria pflanzengeographisch charakterisirende Rasse. (Ebenda. 231—40.)

Spribille, F., Beitrag zur *Rubus*flora der Provinz Schlesien. (Ebenda. 341—50.)

Stapf, O., Die Gliederung der Gräserflora von Süd-Afrika. Eine pflanzengeographische Skizze (1 Karte). (Ebenda. 391—413.)

Tieghem, Ph. van, Sur les genres *Gaslondie* et *Psiloxyle*, considérés comme membres certains de la famille des *Myrtacées*. (Ann. sc. nat. bot. **19.** 349—60.)

Urban, I., Ueber einige *Celastraceen*-Gattungen. (Festschrift z. 70. Geburtstage Ascherson's. 48—59.)

Vierhapper, F., Uebersicht über die Arten und Hybriden der Gattung *Soldanella*. (Ebenda. 500—509.)

Warburg, O., Die Gattung *Ficus* im nichttropischen Vorderasien. (Ebenda. 364—71.)

Wiesbauer, J., Zur Veilchenflora der Nikolsburg-Polauer Berge. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 260-65.)

Wittmack, L., Von Berlin nach Syrakus. (Gartenflora. **53.** 363—82.)

—— *Daucus Carota* L. var. *Boissieri* Schweinfurth. (Violette Mohrrüben (1 Taf.). (Festschr. z. 70. Geburtstage Ascherson's. 327—33.)

Yabe, Y., Note on the flora of Tsusima. (The bot. mag. Tokio. **18.** 85—89.)

—— Florula Tsusimensis. (Ebenda. **18.** 55—65.)

XIV. Palaeophytologie.

Bureau, E., Le terrain houiller dans le nord de l'Afrique. (Compt. rend. **138.** 1629—31.)

Maxon, W. R., A new Fern, *Goniophlebium Pringlei*, from Mexico. (Proc. U. S. nat. mus. **27.** 953—54.)

Oliver, F. W., Notes on *Trigonocarpus* Brogn. and *Polylophospermum* Brogn., two genera of palaeozoic seeds. (The new phytologist. **3.** 96—104.)

Seward, A. C., Occurrence of *Dictyozamites* in England, and on european and eastern mesocarp floras. (Quart. journ. geol. soc. **49.** 217—33.)

Solms-Laubach, H. Graf zu, Ueber die Schicksale der als *Psaronius brasiliensis* beschriebenen Fossilreste unserer Museen (1 Textfig.). (Festschr. z. 70. Geburtstage Ascherson's. 18—27.)

Ward, L. F., A famous fossil *Cycad*. (Amer. journ. of sc. **18.** 40—52.)

XV. Angewandte Botanik.

Brugger, F., Fünfundzwanzigster Jahresbericht über die Obst- und Gartenbauschule für d. K. sächsische Markgrafenthum Oberlausitz in Bautzen. Bautzen 1904.

Chevalier, A., La question de la culture des cotonniers en Afrique tropicale. (Compt. rend. **139.** 79—81.)

Eckardt, H., Ueber die bacteriologischen Vorgänge im Bracheboden. (Pract. Bl. f. Pflanzenbau u. -schutz. **2.** 55—57.)

Gerock, J. E., Goldmelisse. (Journ. de pharm. **1904.**)

Haselhoff, E., und **Mach, F.**, Untersuchungen über die Futtermittel des Handels, veranlasst 1890 auf Grund der Beschlüsse in Bernburg und Bremen etc. (Landw. Versuchsstat. **60.** 161—207.)

Jaarverslag over 1903. (Meded. proefstation Oost-Java. 4. ser. Nr. 9.)

Kornauth, K., Ueber die Bekämpfung thierischer landwirthschaftlicher Schädlinge mit Hülfe von Mikroorganismen. (Zeitschr. landw. Versuchswesen Oesterreich. **7.** 365—87.)

Meyer, D., Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Kalk- und Magnesiaformen. (Landw. Jahrb. **33.** 371—405.)

Nobbe, F., Ueber Alexander Müller's Verfahren zur Reinigung des Saatroggens von Mutterkorn durch Sedimentation. (Landw. Vers.-Stat. **60.** 315—20.)

Salfeld, Ueber die Ansiedelungsfrage in den Heide- und Moorgegenden. (Landw. Jahrb. **33.** 443—61.)

Schneidewind, W., und **Ringleben, O.**, Die Wirkung der Kalirohsalze und der reinen Kalisalze. (Ebenda. **33.** 353—71.)

—— und **Meyer, D.**, Die Wirkung verschiedener Stickstoffformen, insbesondere von Ammoniak und Salpeter, zu Kartoffeln und Hafer. (Ebenda. **33.** 335-42.)

Schneidewind, W., und **Meyer, D.**, Ueber das verschiedene Verhalten der Kartoffeln und Futterrüben gegen Kalirohsalze und reine Kalisalze. (Ebda. **33.** 347-53.)

—— —— Ueber die Wirkung der Kothphosphorsäure sowie über die Wirkung des neuen Wolters-Phosphats im Vergleich zum Superphosphat u. Thomasmehl. (Ebenda. **33.** 342—47.)

Schulze, B., Studien über die Entwickelung der Roggen- und Weizenpflanze. (Ebenda. **33.** 405-43.)

Vibrans, Wie tief soll man pflügen, um sich die Thätigkeit der Bacterien nutzbar zu machen? (Mitth. deutsch. Landw.-Ges. **21.** 113—16.)

Waterstradt, F., Ein Beitrag zur Methodik der Wirthschaftslehre des Landbaues. (Landw. Jahrb. **33.** 477—515.)

Wortmann, J., Führer durch die kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. Wiesbaden 1904.

XVI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Appel, Ueber bestandsweises Absterben von Rotherlen (3 Abb.). (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- und Forstwirthsch. **2.** 313—21.)

Bail, Eine Käfer vernichtende Epizootie und Betrachtungen über die Epizootien der Insecten im Allgemeinen. (Festschr. z. 70. Geburtstage Ascherson's. 209—87.)

Marchal, E., Rapport sur les observations effectuées par le service phytolopathologique de l'institut agricole de l'état en 1903. (Bull. agricult. **20.** 44—55.)

Richter v. Binnenthal, Fr., Die Rosenschädlinge aus dem Thierreiche, deren wirksame Abwehr und Bekämpfung. Stuttgart 1903.

Tubeuf, C. v., Wirrzöpfe und Holzkröpfe der Weiden (5 Abb.). (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- und Forstwirthschaft. **2.** 330—38.)

XVII. Verschiedenes.

Beyer, K., Ueber die Verwendbarkeit des mit Pyridinbasen denaturirten Spiritus zum Pflanzenvergiften. (Festschr. z. 70. Geburtst. Ascherson's. 240—48.)

Harms, H., Vorschlag zur Ergänzung der »Lois de la nomenclature botanique de 1867«. (Notizbl. k. bot. Gartens u. Mus. Berlin. Appendix XIII.)

—— Die Nomenclatur der Gattungen in F. J. Ruprecht's Flora Ingrica. (Festschr. z. 70. Geburtstage Ascherson's. 302—27.)

Pirotta, R., L'opera botanica dei primi lincei. (R. acc. dei lincei. **1904.** 108—18.)

—— Sodales r. lynceorum academiae annuum CCC ab eius institutione concelebrantes etc. Roma 1904. gr. 4. 85 p.

Reling, H., und **Bohnhorst, J.**, Unsere Pflanzen nach ihren deutschen Volksnamen, ihrer Stellung in Mythologie und Volksglauben, in Sitte und Sage, in Geschichte und Litteratur. 4. verm. Aufl. Gotha 1904. 8. 16 und 416 S.

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. Nr. 20. 16. October 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die neueren Arbeiten über die Chromosomenreduction im Pflanzenreich und daran anschliessende karyokinetische Probleme.

1. Bericht.

Von

M. Koernicke.

Als der Ref. vor noch nicht einem Jahre über den damaligen Stand der pflanzlichen Zellforschung berichtete[1]), war er berechtigt, auf Grund der auf die Kerntheilungsverhältnisse in pflanzlichen »Reproductionszellen« sich beziehenden Litteraturstudien als herrschende Ansicht die anzuführen, dass eine Reductionstheilung im Pflanzenreich nicht existirte. Längere Zeit hatte der Kampf für und wider gewährt, bis schliesslich, durch gewichtige Argumente gestützt, diese Anschauung sich zur Herrschaft durchgerungen hatte und das Feld auch weiterhin behauptete. So kam es, dass im Juni des vorigen Jahres von Farmer und Moore gemachte, entgegengesetzt lautende Angaben, die allerdings in einer sehr kurz gehaltenen vorläufigen Mittheilung niedergelegt waren, zunächst kaum einen stärkeren Eindruck machten, jedenfalls aber nicht berufen schienen, eine Wendung in dem Reductionsproblem herbeizuführen.

Seitdem hat sich aber das Bild geändert. Fast gleichzeitig bezw. nur durch geringe Zeiträume getrennt erschienen, unabhängig von einander, eine Anzahl von Arbeiten, welche das Bestehen einer Reductionstheilung wahrscheinlich machten; und unaufhörlich mehren sich die Angaben, die für ihr Vorhandensein sprechen, sodass die Meinungsänderung, die sich allmählich zu Gunsten der Annahme einer Reductionstheilung vollzieht, als wohl berechtigt gelten muss.

Farmer's und Moore's Untersuchungen erstreckten sich auf Vertreter beider organischen Reiche, und zwar lieferten von Pflanzen *Osmunda*, *Lilium* und *Aneura*, von Thieren *Salamandra*, *Axolotl* und *Blatta* das Untersuchungsmaterial. Für alle diese Objecte wird der Reductionsvorgang folgendermaassen geschildert: Am Ende der Synapsis in der Prophase der heterotypischen Theilung findet eine Längsspaltung des Kernfadens statt. Nach Zerfall des Fadens bilden die einzelnen Theile schleifen- oder U-förmige Figuren. Die Seiten der Schleifen bezw. beiden Schenkel der U-Figuren (die früher als Resultat der ersten Längsspaltung angesehen wurden) nähern sich, wobei fast alle Anzeichen der ursprünglichen Spaltung verschwinden können. Die Schleifen selbst stellen die später an der Spindel sich vorfindenden Chromosomen vor. Sie erscheinen der Zahl nach um die Hälfte reducirt, ihrer Valenz nach müssen sie jedoch als je zwei Chromosomen gelten, die an einem Ende, der Krümmungsstelle der Schleife, mit einander verbunden sind und auch vorläufig verbunden bleiben und zwar bis zu der Metaphase der heterotypischen Theilung, wo die Verbindung gelöst, das bivalente Chromosom somit in seine zwei Bestandtheile zerlegt wird. Mehr oder weniger deutlich erscheint dabei die ursprüngliche Spaltung im Längsverlauf der Einzelchromosomen wieder (früher als zweite Längsspaltung gedeutet), die in der zweiten Theilung vollständig durchgeführt wird. Hier ist also die erste Theilung eine Trennungstheilung, die zweite eine Aequationstheilung (vergl. weiterhin Lotsy).

Der Ansicht von Farmer und Moore über die Entstehung der Chromosomen der ersten Theilung und der darauf basirenden Annahme der Reductions-

[1]) Berichte d. d. botan. Ges. 1903. **21.** Generalversammlungsheft 1.

theilung schliesst sich auch Lloyd Williams auf Grund seiner Befunde an den Tetrasporenmutterzellen verschiedener Dictyotaceen an. Ebenfalls liegen nunmehr eingehende Mittheilungen von Gregory vor, der schon in einer vorläufigen Notiz auf eine ganz nach dem von Farmer und Moore geschilderten Modus sich vollziehenden Reductionstheilung in den Sporenmutterzellen zahlreicher leptosporangiater Farne hinwies.

Besonderes Interesse verlangte dann die Abhandlung von Lotsy über die Wendung der Dyaden beim Reifen der Thiereier als Stütze für die Bivalenz der Chromosomen nach der numerischen Reduction. Lotsy war auf Grund theoretischer Erwägungen zur Annahme einer Reductionstheilung geführt worden. Er war durch den bekannten Vortrag von Hugo de Vries über »Befruchtung und Bastardirung« (Leipzig, Veit & Co., 1903) zu seinen Speculationen angeregt worden. Hugo de Vries erscheint das geschlechtlich erzeugte Wesen als ein Doppelwesen, dessen doppelte Natur sich auch histologisch nachweisen lasse (cf. van Beneden, Boveri, Häcker und Sutton). Die Verschmelzung der beiden bei der Befruchtung zusammentretenden Zellen erscheint nie vollkommen, bei *Cyclops* und *Crepidula* bleiben die ganzen Kerne sogar während der grössten Zeit des vegetativen Lebens völlig getrennt, und selbst bei äusserlich völlig mit einander verschmolzenen Kernen soll nach de Vries ein Rest, das Chromatin, unverschmolzen bleiben. Weiterhin sollen die Chromosomen in den somatischen Zellkernen der geschlechtlich erzeugten Wesen aus zwei unverschmolzenen, gleich zahlreichen Gruppen zusammengesetzt sein, deren eine von der Mutter, die andere vom Vater stammt. Erst bei oder kurz vor der Bildung der Fortpflanzungszellen träte ihre Trennung ein.

Um zum vollen Verständniss der de Vries'schen Auseinandersetzungen zu kommen, suchte sich Lotsy die verschiedenen Möglichkeiten im Verhalten der Chromosomen während der Reifungstheilungen zurecht zu legen, und zwar setzte er der leichteren Orientirung halber den Fall, er habe es mit einem hypothetischen geschlechtlichen Wesen zu thun, dessen Zeugungszellen je ein einziges, dessen somatische Zellen also zwei Chromosomen enthielten. Ein Verfolgen der Schicksale der elterlichen Chromosomen führte immer zum Vorkommen einer Reductionstheilung im Sinne Weismann's, »zwar nicht so, dass ein univalentes Chromosom quer getheilt wird, sondern dass dies mit einem bivalenten geschieht, sodass jedenfalls die Theilungsproducte nicht gleich, sondern ungleich sind«. Die Erklärung dazu, dass sich trotzdem Strasburger's Vorstellung der doppelten Spaltung der Chromosomen in den Mikro- und Makrosporen als

nicht der gewonnenen Anschauung entgegenstehend zeigte, fand Lotsy darin, dass von zwei senkrecht zu einander stehenden Längstheilungen eines seitlich bivalenten Chromosoms, die eine eine Aequationstheilung, die andere eine zur Trennung der väterlichen und mütterlichen Chromosomen führende »Trennungstheilung« sei.

Lotsy kam zu dieser Annahme durch folgende Betrachtungen.

Sowohl bei Thieren wie bei Pflanzen werden die Fortpflanzungszellen in Vierzahl gebildet; aus einer bestimmten Art von Zellen entstehen immer vier Sexualzellen, die Makro- oder Mikrosporen, für welche Lotsy die Bezeichnung Gonen (Nachkommen) vorschlägt. Die Zellenart, durch deren Theilung sie gebildet werden, nennt er Gonotokont (Nachkommenbildner). Im Chromatinfaden der Gonotokonten vollzieht sich die Reduction der Chromosomenzahl von 2 x auf x. Die nach der Reduction sich aus dem Kernfaden heraussondernden Chromosomen sind meist bedeutend dicker als die, aus welchen sich der Faden gebildet hatte. Die Zahlenreduction der Chromosomen und ihre Dickenzunahme um das Doppelte lassen nach Lotsy die dicken dadurch entstanden denken, dass zwei Chromosomen sich seitlich (mit den langen Seiten) an einander geschmiegt haben. Danach wäre die Chromosomenreduction nur eine scheinbare, da die Chromosomen ihrer Entstehung nach bivalent sind. Lotsy lässt nicht unerwähnt, dass die Bivalenz anscheinend auch durch »Hintereinanderliegen« zu Stande kommen kann (Bivalenz nach Häcker).

Das erste Stadium der Gonotokonten nennt Lotsy das univalente, das zweite das bivalente. Kurz bevor der Gonotokont zur Bildung der Gonen schreitet, zeigt sich oft das bivalente Chromosom des zweiten Stadiums übers Kreuz gespalten, sodass vom Scheitel aus gesehen, eine Tetrade uns entgegen tritt (Tetradenstadium des Gonotokonten). Bei der zur Bildung der Mutterzellen der eigentlichen Gonen führenden Theilung wird eine dieser Spaltungen durchgeführt und so erhalten die beiden Gonenmutterzellen je eine Dyade. Die Dyade soll nun in der Eimutterzelle eine Wendung um 90° ausführen (Wendungsstadium), sodass bei der zur Bildung der reifen Eikerne führenden zweiten Spaltung des bivalenten Chromosoms jedes Ei bezw. Polkörperchen sein univalentes Chromosom erhält.

Diesen Verhältnissen giebt Lotsy folgende Deutung. Die Zellen der Kinder besitzen in ihren Kernen zur Hälfte vom Vater, zur andern Hälfte von der Mutter stammende Chromosomen. Diese legen sich der Länge nach an einander und bilden so den Kernfaden. Durch Spaltung (Aequationstheilung) geht dieser jedesmal auf die Tochter-

zellen über, und so finden sich in den Kernen des Kindes während des ganzen somatischen Lebens sowohl väterliche, wie mütterliche Chromosomen. Enthalten, wie wir einmal mit Lotsy der Einfachheit halber annehmen wollen, die Fortpflanzungszellen je ein einziges Chromosom, so ist der Chromatinfaden der somatischen Zellen als aus zwei mit ihren Enden an einander stossenden, univalenten Chromosomen aufgebaut zu denken. Einen derartigen Kernfaden besitzt somit auch der Gonotokont. Die sogen. numerische Reduction wird dadurch erreicht, dass sich die Chromosomen, z. B. der Länge nach, zusammen legen (Stadium der bivalenten Chromosomen). Dann spalten sich beide das bivalente Chromosom bildenden Elemente der Länge nach und so befindet sich in der Eimutterzelle gerade so, wie in den somatischen Zellen noch zwei Chromosomen, ein väterliches und ein mütterliches, vor. Bei den somatischen Zellen liegen sie jedoch hinter einander, in der Eimutterzelle neben einander. In der folgenden Theilung tritt nun die Wendung der Dyade ein, welche die Richtung andeutet, in der das zweite Polkörperchen ausgestossen wird. Diese Richtung ist dieselbe, in der das erste Polkörperchen ausgestossen wurde. Beide Theilungen würden dabei ohne Wendung gleich sein; die Wendung ist es, die den Unterschied zwischen der ersten und zweiten Theilung hervorbringt.

Bei der Bildung der Spermatozoiden ist diese Wendung nicht nöthig, da die zweite Reifungstheilung in einer Richtung senkrecht zur ersten stattfindet, wodurch schon der Unterschied zwischen der ersten und zweiten Theilung zu Stande kommt. Zum Beleg für die von ihm theoretisch abgeleitete seitliche Bivalenz der Chromosomen während der Prophase der ersten Reifungstheilung zieht Lotsy die letzten Angaben von Farmer und Moore heran, die ihm erst zu Gesicht kamen, als er mit dem Niederschreiben seiner Resultate beginnen wollte.

Es kann nicht die Aufgabe dieses Referates sein, auf die einzelnen Betrachtungen Lotsy's einzugehen, welche die Bivalenz der Chromosomen im Gonotokonten, die Entstehung der Tetrade aus diesen Chromosomen und das Verhalten der einzelnen, die Tetrade zusammensetzenden Elemente bei den Reifungstheilungen, ferner die Trennungstheilungen bei Hybriden betreffen. Nur das sei im Anschluss an den letzten Punkt hervorgehoben, dass nach Lotsy die numerische Reduction nicht die Trennung von väterlichen und mütterlichen Chromosomen bedeutet, wie de Vries will, sondern im Gegentheil das Resultat einer Copulirung dieser Elemente, dass die Trennung erst nach der numerischen Reduction stattfindet, und zwar, wie es scheint, entweder bei der ersten, oder bei der zweiten, darauf folgenden Theilung.

In einem Anhang seiner Arbeit discutirt Lotsy die Entstehungsweise der Erscheinung, dass die Fortpflanzungszellen immer die halbe Zahl der Chromosomen der somatischen Zellen besitzen, und knüpft dabei an das von Klebahn geschilderte Verhalten der copulirenden Closterien an. Lotsy nimmt an, dass die freilebenden Closterien die Gonen vorstellen, und somit die Gonen der höheren Pflanzen als homolog den ungeschlechtlichen Vorfahren geschlechtlicher Pflanzen betrachtet werden müssen, dass ferner der Sporophyt bei *Closterium* zwar existirt, aber auf eine, vielleicht zwei Zellen beschränkt ist.

Die Erkennung der Wichtigkeit der Vierzahl bei der Gonenbildung führt ihn zu dem Schlusse, dass überall, wo vier Fortpflanzungszellen gebildet werden, die Zelle, aus der sie entstanden, als Sitz der numerischen Reduction zu betrachten ist. Dass diese Reduction bei den Tetrasporen führenden Algen in der Tetrasporenmutterzelle stattfindet, hat sich aus den schon citirten, letzthin veröffentlichten Beobachtungen von Lloyd Williams an Dictyotaceen ergeben.

Williams fand in den Kernen der vegetativen Zellen der Tetrasporenpflanze ungefähr 32 Chromosomen. Die erste Theilung der Sporenmutterzelle besass die um die Hälfte reducirte Chromosomenzahl 16, so auch die nächste Theilung und die ersten daraufhin geprüften Zellen der jungen, aus der Tetraspore hervorgehenden Pflanze. Williams vermuthet, dass auch in den Thalluszellen der männlichen und weiblichen Pflanzen die reducirte Chromosomenzahl sich vorfinde. Beim Studiren der Kerntheilungen in den parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern erwies sich die Zahl constant als 16, im Gegensatz zu denen der befruchteten Eier, welche die doppelte Chromosomenzahl besassen. Im Hinblick auf diese Thatsachen erscheint der Schluss Williams' gerechtfertigt, dass der Abkömmling der Tetraspore mit seinen 16 Chromosomen eine junge männliche oder weibliche Pflanze, und dass die sich theilende Oospore mit ihren 32 Chromosomen eine junge Tetrasporenpflanze darstellt.

Besonders werthvoll und fördernd für die Lösung des Reductionsproblems erscheinen die Angaben von Rosenberg über das Verhalten der Chromosomen bei einem Bastard zwischen *Drosera rotundifolia* und *Drosera longifolia*. Nach einer früheren Mittheilung[1]) besitzen die Stammarten 10 bezw. 20 Chromosomen in den Pollenmutterzellen. In den somatischen Zellen des Bastards ist die Zahl

[1]) Vergl. das Referat in dieser Zeitung. 61. Jahrg. 1903. Sp. 265, 266.

der Chromosomen gleich der Summe der reducirten Zahl der Eltern, also 30. Die den Pollen liefernden Zellen des Bastards weisen verschiedene Chromosomenzahl auf und zwar 10, 16 und 20.

Bei den neuen Untersuchungen wurden die Angaben wieder geprüft und zugleich die Embryosackmutterzelltheilungen des Bastards berücksichtigt. Es zeigten sich überall in den somatischen Zellen 30 Chromosomen, während in der Prophase des ersten Theilungsschrittes in der Pollen- und Embryosackmutterzelle immer nur 20 zu zählen waren. Ein Theil der letzteren, und zwar die Hälfte, erschien grösser und ellipsoidisch und in der Mitte eingekerbt, im Gegensatz zu den übrigen kleineren, rundlichen. Sie erwiesen sich bei genauerer Betrachtung als Doppelchromosomen, die kleinen als einfache. In der Metaphase der ersten Theilung fanden sich die Doppelchromosomen im Aequator der Figur, die einfachen Chromosomen mehr oder weniger unregelmässig ausserhalb desselben vertheilt. Die 10 Doppelchromosomen spalten sich nun in der Anaphase der Theilung und zwar in ihrer Einschnürungsebene; 10 wandern zum einen, 10 zum anderen Pol, wo sie und die einfachen unterdess auch den Polen zugerückten Chromosomen von der gemeinsamen Tochterkernmembran umgeben werden. Hier und da bleiben einige der einfachen Chromosomen im Cytoplasma zurück. — In der zweiten Theilung wird eine schon beim ersten Theilungsschritt angedeutete Längstheilung der Chromosomen zur Ausführung gebracht und auch, wenigstens ein Theil der einfachen Chromosomen theilt sich. Im Verlauf dieser Theilung bleiben aber in den meisten Fällen viele Chromosomen im Cytoplasma zurück, die dann in die Bildung von Zwergkernen eingehen. Die Chromosomenzahl in den vier Tochterkernen der Tetrade ist jetzt gewöhnlich 10, 11 oder mehr. Bei der Theilung des Pollenkernes waren 10 Chromosomen zu zählen. — Das Studium der Kerntheilung in den Embryosackmutterzellen ergab ähnliche Resultate.

Aus dem geschilderten Verhalten der Chromosomen der ersten Theilung lässt sich mit Rosenberg als wahrscheinlich annehmen, dass die Reduction der Chromosomenzahl dadurch zu Stande kommt, dass zwei neben einander liegende Chromosomen sich mit einander vereinigen (vielleicht überhaupt von Anfang an vereinigt bleiben). Aus der Verschiedenheit der Grösse der Chromosomen schliesst Rosenberg ferner darauf, dass die bei der Reduction mit einander vereinigten Chromosomen von den verschiedenen Elternindividuen stammen. Rosenberg begründet dies folgendermaassen:

»Der Kern der somatischen Zellen des Bastards stammt von dem befruchteten Eikern her, welcher durch Vereinigung von zwei Kernen mit 10 resp. 20 Chromosomen gebildet worden ist. Die Chromosomen liegen immer neben einander, bei jedem Theilungsschritt, und in Uebereinstimmung hiermit ist ihre Zahl hier 30. Erst wenn die Geschlechtszellen gebildet werden sollen, tritt eine Vereinigung der Chromosomen ein. Es wird also in den Pollen- und Embryosackmutterzellen etwa im Synapsisstadium ein von *Drosera longifolia* stammendes Chromosom mit einem Chromosom, das von *Drosera rotundifolia* stammt, vereinigt. *Drosera rotundifolia* wird in dem Bastardkern nur von 10 Chromosomen repräsentirt, während *Drosera longifolia* deren 20 besitzt. Nun findet die Vereinigung zwischen den Chromosomen der beiden Eltern je paarweise statt; es können hier also nur 10 Chromosomen von *Drosera longifolia* von 10 Chromosomen von *Drosera rotundifolia* sozusagen ‚gebunden' werden. Die übrigen 10 *Drosera longifolia*-Chromosomen finden keine entsprechenden von *Drosera rotundifolia* und müssen demnach als einfache Chromosomen neben den anderen 10 Doppelchromosomen vorhanden sein, was auch thatsächlich gefunden worden ist.«

Man kann sich bei Vergegenwärtigung der in den Mutterzellen sich abspielenden, zur Chromosomenreduction führenden und den auf diese Reduction folgenden Kerntheilungsvorgängen, zumal bei Berücksichtigung der Rosenberg'schen Befunde, der Auffassung nicht verschliessen, dass wir in den Chromosomen Gebilde vor uns haben, deren Individualität dauernd von einer Theilung zur andern festgehalten wird. Auf eine Individualität der Chromosomen war botanischerseits bisher nur wenig geachtet worden. Auf zoologischem Gebiet war die Frage seit langer Zeit angeregt und in Fluss geblieben. So liegt auch jetzt wieder eine grössere Abhandlung von Boveri vor, in welcher nach den verschiedensten Seiten hin die Ansicht verfochten wird, dass die Chromosomen Individuen darstellen, deren Verhalten sich mit dem einzelliger Lebewesen vergleichen lasse. Im Verlauf seiner Ausführungen über die Individualitätstheorie gelangt Boveri zu einer Aenderung seiner bisherigen Ansicht über den Modus der Chromosomenreduction im Thierreich. Statt, wie früher, anzunehmen, dass in den Oocyten und Spermatocyten erster Ordnung aus dem ruhenden Kern die Elemente in reducirter Zahl hervorgehen, die dann eine zweimalige Längsspaltung erfahren, neigt er auf Grund seiner Befunde bei Ascaris jetzt mehr der Annahme einer parallelen Copulation zweier einfach gespaltener Chromosomen zu. Seine jetzige Auffassung deckt sich somit in der Hauptsache mit der Deutung, die man jetzt den im ersten Theilungsschritt der pflanzlichen Geschlechtszellen vorliegenden Chromatinelementen giebt.

Für die Individualität der Chromosomen im Pflanzenreich treten auch Grégoire und Wygaerts ein. Sie schildern Verhältnisse, wie sie in ganz ähnlicher Weise von Boveri und ferner von Häcker (cf. bes. S. 218 ff. und 221 ff.) für thierische Objecte angegeben wurden. Nach ihren Beobachtungen sollen in den Kernen von *Trillium* beim Schluss der Theilung die bandförmigen Chromosomen nicht zu einem zusammenhängenden Faden sich vereinigen. Zunächst bleiben diese vielmehr vollständig gesondert. Alveolen treten in ihnen auf, die allmählich an Zahl derartig zunehmen, dass der ganze Chromosomenkörper, der nach den Verf. nur aus Chromatin bestehen soll, netzartig durchbrochen erscheint. Weiterhin treten diese kleinen Netze durch Anastomosen mit einander in Verbindung, doch sind diese Brücken nur zart, sodass der zusammengesetzte Charakter des Kerngerüstes sich jederzeit erkennen lässt. In der Prophase der folgenden Theilung werden die Anastomosen wieder eingezogen, die netzigen Chromosompartien contrahiren sich, wobei die Alveolen verschwinden, und schliesslich ist die Bandform der Kernsegmente wieder erreicht.

Auch Häcker geht in seinem äusserst anregenden kritischen Bericht über Bastardirung und Geschlechtszellenbildung auf die Individualitätshypothese ein. Er weist auf die Schwierigkeiten hin, die der Annahme einer Autonomie besonderer Kerntheile dadurch erwüchsen, dass man das Chromatin, welches doch im Verlaufe des Kerntheilungsprocesses in so veränderlicher Menge sich präsentire, ja in vielen ruhenden Kernen durch die Färbungsmethoden überhaupt nicht nachzuweisen sei, als den wichtigsten Bestandtheil des Chromosom-Individuums ansehe und in letzter Linie bei der Individualität der Chromosomen wohl immer an eine Continuität der chromatischen Substanz denke. Seine Befunde bei Copepoden und anderen Objecten, besonders den Epidermiszellkernen der *Siredon*-Larve führten ihn zu der Anschauung, dass das im Chromosomkörper von einer Theilung zur nächsten Persistirende die achromatische Grundsubstanz des Kernes, das Linin, und zwar meist nur ein Theil desselben ist. Die jungen Chromosomen sind ihrer Entstehung nach, die, wie Häcker annimmt, in bestimmten, abgegrenzten Bezirken, »Territorien«, des Kernes endogen, wie etwa die Sporenbildung bei Bacterien erfolgen soll, nicht etwa als dieselben Individuen wie die alten aufzufassen, »sie bilden nicht deren einfache Fortsetzung, sondern sie stehen zu ihnen im Verhältniss der Tochter zur Mutter, der Spore zum Mutterorganismus. Die Individualitätshypothese würde sich somit zu einer Successionshypothese umgestalten, insofern in den meisten Fällen nur ein Theil der Grundsubstanz der alten Chromosomen, bezw. der Idiomeren oder Kernbezirke in die Differenzirung der neuen Chromosomen eingeht«.

Eine Fülle weiterer in das Thema der Bastardirung und Geschlechtszellenbildung fallender Fragen wird in der Häcker'schen Schrift behandelt, auf die hier einzugehen nicht möglich ist. Die Ueberschriften der drei in ihr enthaltenen Kapitel: »1. Die Ergebnisse der experimentellen Bastardforschung; 2. Die Geschlechtszellenbildung bei normalen und hybriden Formen; 3. Beziehungen zwischen den Ergebnissen der Bastardforschung und den cytologischen Beobachtungen« mögen genügen zur Orientirung über den Inhalt der für jeden, der in das betreffende Gebiet Einblick gewinnen will, werthvollen Abhandlung.

Litteraturverzeichniss.

Farmer, J. B., and Moore, J. E. S., New Investigations into the Reduction Phaenomena of Animals and plants. — Preliminary Communication. Proceed. of the Roy. Soc. 1903. **72.** 104—108. 6 fig.

Lloyd Williams, J., Studies in the Dictyotaceae. I. The Cytology of the Tetrasporangium and the germinating Tetraspore. Ann. of Bot. 1904. **18.** 141—160. 2 Taf. — Vorl. Mittheilung dazu in New Phytologist. 1903. p. 184.

Gregory, R. P., Spore-Formation in Leptosporangiate Ferns. Ann. of Bot. 1904. **18.** 445—458. 1 Taf. und 1 Textfig. — Vorl. Mittheilung dazu in Proceed. of the roy. soc. 1904. **73.** 86—92.

Lotsy, J. P., Die Wendung der Dyaden beim Reifen der Thiereier als Stütze für die Bivalenz der Chromosomen nach der numerischen Reduction. Flora. 1904. **93.** 65—86. 19 Textfig.

Rosenberg, O., Ueber die Tetradentheilung eines Drosera-Bastardes. Ber. d. d. bot. Ges. 1904. **22.** 47—53. 1 Taf.

Boveri, Th., Ergebnisse über die Constitution der chromatischen Substanz des Zellkernes. Jena, Gust. Fischer, 1904. 130 S. 75 Textfig.

Grégoire, V., et Wygaerts, A., La reconstitution du noyau et la formation des chromosomes dans les cinèses somatiques. I. Racines de *Trillium grandiflorum* et télophase homoeotypique dans le *Trillium cernuum*. »La Cellule«. 1903. **21.** 7—76. 2 Taf. — Vorl. Mittheilung dazu in den Beiheften zum Botan. Centralbl. 1903. **14.** 13—19.

Häcker, V., Bastardirung und Geschlechtszellenbildung. Ein kritisches Referat. Zool. Jahrbücher. Suppl. **7.** Festschrift für Weismann. 1904. S. 161—260. 1 Taf. 13 Textfig.

Strasburger, E., Ueber Reductionstheilung.

(Sitzungsber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wiss. Phys.-math. Cl. 1904. H. **18.** 587—614. 9 Textfig.)

Die im vorhergehenden Bericht citirten Angaben waren auch für Strasburger Veranlassung, seinerseits nochmals die Frage nach der Chromosomen-

reduction zu prüfen. Strasburger war in seiner letzten ausgedehnten Abhandlung über Reductionstheilung, Spindelbildung, Centrosomen und Cilienbildner im Pflanzenreich zu dem Ergebniss gelangt, dass sich während der ersten Theilung des Gonotokonten — Strasburger nimmt die von Lotsy vorgeschlagene Nomenclaturfrage (vergl. Sp. 308 des vorhergehenden Berichts) an — die in reducirter Zahl sich aus dem Kern heraussondernden Chromosomen eine doppelte Längsspaltung erfahren und eine Reductionstheilung im Pflanzenreich nicht existirt. Als wesentliches Ergebniss seiner neuen, zum Theil mit seinen Schülern K. Miyake und J. B. Overton gemachten Untersuchungen, für die ihm *Galtonia* besonders günstiges Material lieferte, ergab sich eine sehr erwünschte Uebereinstimmung zwischen dem thierischen und pflanzlichen Reductionsprocess, dessen Wesen ja nach den neueren Beobachtungen in einer Quertheilung und Trennung ganzer Chromosomen bestehen soll. Eine ausführliche Abhandlung der drei Forscher wird in Aussicht gestellt.

Folgendes wurde bei den Theilungen der Gonotokonten von *Galtonia* constatirt. Der einheitliche Kernfaden sondert sich in sechs Chromosomen, von denen jedes jedoch zweiwerthig ist, da es sich in der Mitte noch einmal querspaltet. Es sind also der Valenz nach sechs Chromosomenpaare vorhanden. Oft knickt das Chromosomenpaar an der Trennungsstelle um, sodass die beiden Paarlinge längs neben einander liegen; gelegentlich verschmelzen auch die freien Enden, sodass elliptische Ringe zu Stande kommen. Bei der ersten Theilung werden dann diese Paarlinge von einander getrennt. Die Producte der ersten Theilung haben also je sechs einwerthige Chromosomen. Die zweite Theilung spaltet diese einfach in normaler Weise längs. Diese Längsspaltung wird schon sehr früh angedeutet, und zwar dann, wenn vor der ersten Theilung der Kernfaden sich gebildet hat; doch verwischt sie sich in dieser Phase wieder, um erst später, bei der zweiten Theilung von Neuem sichtbar zu werden. Dasselbe ist bei *Tradescantia virginica* der Fall, nur mit dem charakteristischen Unterschiede, dass hier die zwölf Doppelchromosomen vor der ersten Theilung zu einer langen Kette verbunden sind, die aber dann in ihre Doppelglieder zerfällt. Der Vorgang ist auch hier: Trennung der Chromosomenpaarlinge in der ersten, Längsspaltung derselben in der zweiten Theilung. Die »Gonen« haben also zwölf einwerthige Chromosomen. Auch die entsprechenden Vorgänge bei *Lilium*, die dem Verf. früher eine doppelte Längsspaltung wahrscheinlich machten, werden jetzt von ihm in demselben Sinne gedeutet, wie bei *Galtonia*.

Der zuerst von Montgomery, später entschiedener von Boveri ausgesprochenen Ansicht, dass sich im Synapsisstadium die väterlichen und mütterlichen Chromosomen aufsuchen und vereinigen, tritt Verf. auf Grund von Beobachtungen an *Thalictrum purpurascens* entgegen. Nicht die ganzen Chromosomen ordnen sich um, sondern ihre kleinsten Bestandtheile, die Chromatinkörnchen. Sie wandern in dem einseitig der Kernwandung angelagerten Gerüst auf zwölf Centren zu, sammeln sich hier an und verschmelzen zu zwölf länglichen Körpern, die in der Mitte deutlich eingeschnürt sind. Alle diese den später wieder deutlich werdenden zweiwerthigen Chromosomen entsprechenden Körperchen (bei *Galtonia* sind es sechs) vereinigen sich dann zu einem einzigen, dünnen Kernfaden, der dann das weitere übliche Schicksal hat. Bemerkenswerther Weise giebt also Strasburger die strenge Individualität der Chromosomen im Boveri'schen Sinne preis, wenngleich er das Zusammenbleiben bestimmter zu Chromosomen vereinigter Chromatinkörnchenmassen zwischen den einzelnen Theilungen als sicher annimmt. Den Schwerpunkt legt er auf jene kleine Körnchen, die er als Gamosomen bezeichnet, und von denen er väterliche und mütterliche unterscheidet.

Miehe.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Schütt, Fr., Kosmologie als Ziel der Meeresforschung. (Rekt.-Rede.) Jena 1904. 16. 25 S.

Ward, H. M., Trees a handbook of forest-botany for the woodlands and the laboratory. Vol. I. Buds and twigs. Cambridge 1904.

II. Bacterien.

Boekhout, F. W. I., und Ott de Vries, J. J., Ueber eine die Gelatine verflüssigende Milchsäurebacterie. (Bact. Centralbl. II. **12.** 587—90.)

—— —— Ueber die Selbsterhitzung des Heues. (Ebenda. II. **12.** 675—81.)

Düggeli, M., Die Bacterienflora gesunder Samen und daraus gezogener Keimpflänzchen. (Ebenda. II. **12.** 602—14.)

Hastings, E. G., The action of various classes of Bacteria on casein as shown by milk-agar plates. (Ebenda. II. **12.** 590—92.)

Lepeschkin, W. W., Zur Kenntniss der Erblichkeit bei den einzelligen Organismen. — Die Verzweigung und Mycelbildung bei einer Bacterie (*Bacillus Berestnewi* n. sp. (Ebenda. II. **12.** 641—48.)

Macchiati, L., Nota di biologia sul *Bacterium chlorometamorphicum*. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 238-41.)

Marshall, Ch. E., Additional work upon the associative action of Bacteria in the souring of milk. (Bact. Centralbl. II. **12.** 593—97.)

Mazé, P., et Perrier, A., Recherches sur le mécanisme de la combustion respiratoire. Production d'acide citrique par les *Citromyces*. (Compt. rend. **139.** 311—314.)

Menol, E., Einige Beobachtungen über die Structur und Sporenbildung bei symbiotischen Bacterien. (Ebenda. II. **12.** 559—74.)

Neide, E., Botanische Beschreibung einiger sporenbildenden Bacterien. (Ebenda. II. **12.** 593—97.)

Saccardo, P. A., e Traverso, G. B., Micromiceti italiani nuovi o interessanti. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 207—21.)

Schorler, B., Beiträge zur Kenntniss der Eisenbacterien. (Bact. Centralbl. II. **12.** 681—95.)

Seifert, W., und Reisch, R., Zur Entstehung des Glycerins bei der alcoholischen Gährung. (Ebenda. II. **12.** 574—87.)

III. Pilze.

Baccarini, P., Noterelle micologiche. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 415—22.)

Bessey, E. A., Ueber die Bedingungen der Farbbildung bei *Fusarium*. (Flora. **93.** 301—34.)

Blackman, V. H., On the fertilization, alternation of generations and general cytology of the *Uredineae* (4 pl.). (Ann. of bot. **18.** 323—75.)

Eberhardt, A., Contribution à l'étude de *Cystopus candidus* Lév. (Bact. Centralbl. II. **12.** 714—25.)

Hansen, E. Chr., Grundlinien zur Systematik der *Saccharomyceten*. (Ebenda. II. **12.** 529—36.)

Kusano, S., On the biology of *Chrysanthemum* rusts in Japan. (The bot. mag. Tokio. **18.** 99—107.) (Japanisch.)

Leschtsch, M., Gährung und Athmung verschiedener Hefearten in Rollculturen. (Bact. Centralbl. II. **12.** 649—56.)

Nikolski, M., Ueber den Einfluss der Nahrung von verschiedenen Kohlehydraten auf die Entwickelung der Schimmelpilze. (Ebenda. II. **12.** 554 ff.)

Oudemans, C. A. J. A., Contributions à la flore mycologique des Pays-Bas. (Versl. en meded. Nederl. bot. Vereenig. 3d. ser. 2. deel. 4. suppl.)

Pantanelli, E., s. unter Physiologie.

Prowazek, J., Kernveränderungen in Myxomycetenplasmodien (4 Textfig.). (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 278—81.)

Saccardo, P. A., Le reliquie dell' erbario micologico di P. A. Micheli. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 221—231.)

Schellenberg, H. C., Ueber neue Sclerotinien. (Bact. Centralbl. II. **12.** 735—36.)

Starbäck, K., Ascomyceten der ersten Regnell'schen Expedition (2 Taf.). (Ark. för bot. **2.** Heft 4. 1—22.)

Wurth, Th., Culturversuche mit Puccinien vom Typus der *Puccinia Galii* Pers. (Bact. Centralbl. II. **12.** 713—14.)

IV. Algen.

Beijerinck, M. W., *Chlorella variegata*, ein bunter Mikrobe. (Rec. trav. bot. Neerland. **1.** 14—28.)

—— Das Assimilationsproduct der Kohlensäure in den Chromatophoren der Diatomeen. (Ebenda. **1.** 28—33.)

Gaidukow, N., Ueber den Einfluss farbigen Lichtes auf die Färbung der *Oscillarien* (9 Taf.). (S.-A. Scripta bot. horti univers. Petropol. fasc. XXII. Russisch. 160 S. Deutsches Résumé. 18 S.)

Gran, H. H., Die Diatomeen der arctischen Meere. I. Die Diatomeen des Planktons (1 Taf.). (Fauna arctica. **3.** 511—34.)

Okamura, K., List of marine Algae collected in Caroline Islands and Australia. (The bot. mag. Tokio. **18.** 77—97.)

Weber van Bosse, A., Note sur deux Algues de l'Archipel Malaisien. (Rec. trav. bot. Neerland. **1.** 96—106.)

Zacharias, E., Ueber die *Cyanophyceen* (1 Taf.). (Jahrb. hamburg. wiss. Anst. **21.** 1903. 3. Beih.: Arb. der bot. Inst. 49—89.)

V. Moose.

Dismier, Premières recherches bryologiques dans le département de la Haute-Marne. (Bull. soc. bot. France. **51.** 260—70.)

Evans, A. W., Notes on New England Hepaticae. II. (Rhodora. **6.** 165—74.)

Głowacki, J., Beiträge zur Laubmoosflora von Gmünd in Kärnten. (Jahrb. naturh. Museum Kärnten. **27.** 73—128.)

Lett, C. H. W., Notes on *Hypopterygium* (1 pl.). (The journ. of bot. **42.** 249—53.)

Massalongo, C., Appunti intorno alle specie italiane del genere *Radula* Dmrt. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 260—62.)

Matouschek, F., Beiträge zur Moosflora von Oberösterreich. I. (Jahresber. Mus. Francisco-Carolinum. Linz 1904.)

—— Bryologisch-floristische Beiträge aus Mähren und Ostschlesien. III. (Verh. naturf. Ver. Brünn. **42.**)

Roth, G., Die europäischen Laubmoose. 9. Liefrg. 2. Bd. (Akrokarpische und pleurokarpische Moose.) Bogen 25—32.

Schiffner, V., Bryologische Fragmente. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 292—94.)

VI. Farnpflanzen.

Bernard, C., A propos d'*Azolla*. (Rec. trav. bot. Neerl. **1.** 1—14.)

Bernatsky, J., Die Farne des Deliblater Sandes und ihre pflanzengeographische Erklärung. (Ann. mus. nation. Hungarici. 1904. 313—19.)

Burck, W., Sur quelques formes du *Polystichum aculeatum* de l'Archipel Malais et sur un caractère special et peu connu de cette espèce. (Ebenda. **1.** 33—19.)

Gregory, R. P., Spore-formation in leptosporangiate Ferns (1 pl. and 1 fig. in the text). (Ann. of bot. **18.** 445—59.)

Zeiller, R., L'*Hymenophyllum tunbridgense* au Mondarrain (Basses-Pyrénées). (Bull. soc. bot. France. **51.** 259—60.)

VII. Gymnospermen.

Boodle, L. A., On the occurrence of secondary xylem in *Psilotum* (1 pl. and 7 fig. in the text). (Ann. of bot. **18.** 505—19.)

Lawson, A. A., The gametophytes, fertilization and embryo of *Cryptomeria japonica* (4 pl.). (Ann. of bot. **18.** 417—45.)

Matte, H., Recherches sur l'appareil libéro-ligneux des *Cycadées* (16 pl.). Caen 1903. gr. 8. 223 p.

Renner, O., Ueber Zwitterblüthen bei *Juniperus communis*. (Flora. **93.** 297—300.)

Stopes, M. C., Beiträge zur Kenntniss der Fortpflanzungsorgane der *Cycadeen*. (Ebenda. **93.** 435—82.)

VIII. Gewebe.

Bargagli-Petrucci, G., Osservazioni anatomico-sistematiche sulle *Bombacee*. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 407—15.)

Boodle, L. A., s. unter Gymnospermen.

Dubard, M., et **Viguier, R.**, Sur l'anatomie des tubercules d'*Euphorbia Intisy*. (Compt. rend. **139.** 307—309.)

Fenner, C. A., Beiträge zur Kenntniss der Anatomie, Entwickelungsgeschichte und Biologie der Laubblätter und Drüsen einiger Insectivoren. (Flora. **93.** 335—434.)

Matte, H., s. unter Gymnospermen.

Petri, L., Ricerche sopra la struttura del nucleolo. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 394—406.)

Reiche, K., Bau und Leben der chilenischen *Loranthacee Phrygilanthus aphyllus*. (Flora. **93.** 271—97.)

Tammes, T., Ueber eigenthümlich gestaltete Maserbildungen an Zweigen von *Fagus silvatica* Linn. (Rec. trav. bot. Neerland. **1.** 81—96.)

IX. Physiologie.

Beijerinck, M. W., s. unter Algen.

Burgerstein, A., Die Transpiration der Pflanzen. Eine physiologische Monographie. Jena 1904. gr. 8. 283 S.

Gaidukow, N., s. unter Algen.

Mazé, P., et **Perrier, A.**, s. unter Bacterien.

Nathansohn, A., Weitere Mittheilungen über die Regulation der Stoffaufnahme. (Pringsh. Jahrb. **40.** 403—42.)

Nikolski, M., s. unter Pilze.

Pantanelli, E., Zur Kenntniss der Turgorregulationen bei Schimmelpilzen. (Pringsh. Jahrb. **40.** 303—68.)

—— Su le regulazioni del turgore nelle cellule delle volgari muffe. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 333—56.)

Verschaffelt, E., Une réaction permettant de déceler l'indol dans les parfums des fleurs. (Rec. trav. bot. Neerland. **1.** 120—28.)

Went, F. A. C. F., Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Entstehung des Carotins und auf die Zersetzung der Enzyme. (Ebenda. **1.** 106—20.)

X. Fortpflanzung und Vererbung.

Blackman, V. H., s. unter Pilze.

Costerus, J. C., Paedogenesis? (Rec. trav. bot. Neerl. **1.** 128—31.)

Ehrenfels, Ch. von, Zur Frage des Selectionswerthes kleiner Variationen. (Arch. f Rassen- u. Gesellsch.-Biol. **1.** 190—94.)

Lawson, A. A., s. unter Gymnospermen.

Lepeschkin, W. W., s. unter Bacterien.

Stopes, M. C., s. unter Gymnospermen.

XI. Oekologie.

Baccarini, P., Intorno ad un singolare accumulo d'acqua nel sistema lacunare delle guaine foliari di una *Musa Ensete*. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 276—279.)

Fenner, C. A., s. unter Gewebe.

Giltay, E., Ueber die Bedeutung der Krone bei den Blüthen und über das Farbenunterscheidungsvermögen der Insecten. I. (3 Textfig.). (Pringsh. Jahrb. **40.** 368—403.)

Hackel, E., Zur Biologie der *Poa annua* L. (Oesterr. botan. Zeitschr. **54.** 273—78.)

Pampanini, R., Un caso di fillomania nel *Cyclamen persicum* Mill. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 38—94.)

Porsch, O., Die Anlockungsmittel der Blumen im Lichte neuerer Forschung. (Mitth. naturw. Ver. Univ. Wien. II. 25—55.)

Reiche, K., s. unter Gewebe.

XII. Systematik und Pflanzengeographie.

Adamović, L., Beiträge zur Flora von Macedonien und Altserbien. (Denkschr. mat.-naturw. Kl. kais. Acad. Wiss. Wien. **74.** 115—50.)

Dalla Torre, C. v., et **Harms, H.**, Genera Siphonogamarum ad systema Englerianum Conscripta. Fasc. 6. 4. 401—80.

Domin, K., Neue Beiträge zur Kenntniss der böhmischen *Potentillen*arten. (Sitzungsber. k. böhm. Ges. Wiss. 1904. **14.**)

Hackel, E., On some South African Grasses in the herbarium of the Albany museum. (Records Albany mus. **1.** 112—13.)

—— Zwei neue Gräser aus Chile. (Oesterr. bot. Zeitschrift. **54.** 289—91.)

Hooker, J. D. H., *Rosa gigantea*. — *Dyschoriste Hildebrandtii*. — *Dendrobium Williamsoni*. — *Pyrus Niedzwetzkyana*. — *Morea Thomsoni* (m. je 1 col. Taf.). (Curtis's bot. mag. 3d ser. Nr. 717.)

—— *Zingiber spectabile*. — *Vanda pumila*. — *Thunbergia primulina*. — *Tecoma Shirensis*. — *Euphorbia viperina* (mit je 1 col. Taf.). (Ebenda. 3d ser. Nr. 716.)

Lotsy, J. P., Pflanzen des javanischen Urwaldes. *Nephrodium callosum* Bl. (Rec. trav. bot. Neerland. **1.** 131—34.)

Maly, K., Beiträge zur Kenntniss der Flora Bosniens und der Herzegowina. (Verh. k. k. zool. bot. Ges. Wien. 1904. 165—309.)

Podpěra, J., Weitere Beiträge zur Phanerogamen- und Gefässkryptogamenflora Böhmens. (Ebenda. **54.** 313—40.)

Semler, C., *Alectorolophus Alectorolophus* Stern. in den Getreidefeldern Bayerns. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 281 ff.)

Smith, J. J., *Gynoglottis*, eine neue Orchideengattung. (Rec. trav. bot. Neerland. **1.** 49—52.)

—— Uebersicht der Gattung *Dendrochilum* Bl. (Ebda. **1.** 52—81.)

Vierhapper, F., Neue Pflanzen aus Sokótra, Abdal Kuri und Semha. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 286—87.)

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. **Nr. 21.** 1. November 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: **H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.**

II. Abtheilung.

Lafar, Franz, Handbuch der technischen Mycologie für technische Chemiker, Nahrungsmittelchemiker, Gährungstechniker, Agriculturchemiker, Landwirthe, Culturingenieure, Forstwirthe und Pharmaceuten. 1. Liefrg. 160 S. mit 1 Tafel, 1 Lichtdrucktafel und 19 Textfig. Jena, Gustav Fischer.

Die erste Auflage von Lafar's technischer Mycologie, die im Jahre 1897 zu erscheinen begann, ist leider unvollendet geblieben. Es ist nicht gerade wunderbar, dass ein einzelner die ungeheure Arbeit nicht bewältigen konnte. Der Verf. hat aber seinen Plan nicht aufgegeben, sondern versucht jetzt, ihn im Verein mit einer Anzahl bewährter Fachleute in grösserem Maassstabe zur Ausführung zu bringen. Unter dem Titel eines Handbuches der technischen Mycologie soll eine zweite, wesentlich erweiterte Auflage seiner technischen Mycologie erscheinen. Der Umfang des Werkes ist auf 5 Bände von zusammen 150 Druckbogen Stärke veranschlagt. Nach Angabe des Prospectes wird enthalten der

I. Band: Allgemeine Morphologie und Physiologie der Gährungsorganismen. Keimfreimachung und Reinzüchtung.

II. Band: Mycologie der Nahrungsmittelgewerbe im engeren Sinne (Molkerei, Bäckerei, Zuckerfabrikation, Haltbarmachung von Fleisch, Gemüse und Thierfutter).

III. Band: Mycologie des Bodens, des Wassers und des Düngers (Kreislauf des Stickstoffs etc., Cellulosegährung, Röste von Flachs u. a. m.).

IV. Band: Morphologie und Physiologie der Saccharomyceten und technisch wichtiger höherer Ascomyceten und Fungi imperfecti.

V. Band: Mycologie der Tabakfabrikation und der Gerberei. Mycologie der Obstverwerthung, der Brauerei, der Brennerei und Presshefenfabrikation und der Weinbereitung.

Die Absicht des Verf. ist um so dankenswerther, als es sich in der technischen Mycologie um ein Grenzgebiet zwischen Wissenschaft und Technik handelt, dessen weit verstreute Litteratur auch nur einigermaassen zu übersehen ein Ding der Unmöglichkeit ist.

Die vorliegende erste Lieferung enthält eine Einleitung vom Herausgeber, die allgemeine Morphologie, Entwickelungsgeschichte, Anatomie und Systematik der Schizomyceten von Migula und einen kleinen Theil der allgemeinen Morphologie, Entwickelungsgeschichte, Anatomie und Systematik der Eumyceten von Lindau.

Die Einleitung weicht im Umfang und Inhalt nicht wesentlich von der der ersten Auflage ab Die Kürzung mancher Kapitel wird ihren Grund

in einer anderen Stoffvertheilung haben. Die neueren Forschungsergebnisse sind überall nachgetragen.

Der principielle Standpunkt Migula's ist aus seinem grossen Bacterienwerke bekannt. Die vorliegende Bearbeitung schliesst sich an dasselbe ziemlich eng an. Die einzelnen Kapitel behandeln die allgemeine Morphologie und Entwickelungsgeschichte, den Bau der Bacterienzelle, die Eigenbewegung der Bacterien, die vegetative Vermehrung der Bacterien, Dauerformen und Gonidien, Eintheilung und Stellung der Bacterien im System. Am Schlusse jedes Kapitels ist die Litteratur zusammengestellt.

Wenn Ref. auch hier und da abweichender Meinung ist, z. B. den auf S. 131 entworfenen Stammbaum der Bacterien für verfehlt hält, so thut das dem Werthe des klar und anregend geschriebenen Abschnittes keinen Abbruch.

Lindau's Bearbeitung der Eumyceten wird später im Zusammenhange besprochen werden.

Ueber die Ausstattung des Werkes ist nur Gutes zu sagen. P. Claußen.

Guilliermond, A., Contribution à l'étude de la formation des asques et de l'épiplasme des Ascomycètes.

(Revue générale de Bot. **16.** 49—65. 2 Taf.)

—— Recherches sur la karyokinèse chez les Ascomycètes.

(Revue générale de Bot. **16.** 129—43. 2 Taf.)

Dangeard, P. A., Nouvelles considérations sur la réproduction sexuelle des Champignons supérieurs.

(Le Botaniste. **9.** sér. fasc. 1. 35—46.)

Guilliermond unterwirft die besonders von Dangeard und Harper studirten Vorgänge der Ascusbildung und der Kerntheilung im Ascus einer neuen Untersuchung und behandelt ausserdem das Epiplasma.

Die Asci entstehen nach ihm mit einer Ausnahme genau so, wie Dangeard angegeben und Harper bestätigt hat. Die ascogenen Hyphen krümmen sich vor der Ascusbildung hakenförmig. Der Haken enthält vier Kerne. Durch je eine Querwand werden Hakenstiel und Hakenspitze abgeschnitten. Von den vier Kernen befindet sich je einer im Stiel und in der Spitze. Die beiden andern verschmelzen nach kurzer Zeit in der an der Hakenkrümmung liegenden Zelle, die dann zum Ascus auswächst. Bei einer nicht näher bestimmten *Peziza*-Species unterbleibt die oben erwähnte Krümmung. Von den vier Kernen werden zwei in die Endzelle der

ascogenen Hyphe, die der Hakenspitze des vorhin geschilderten Falles entspricht, eingeschlossen und verschmelzen dort. Derselbe Modus der Ascusbildung wird von Maire[1]) bei *Galactinia succosa* angegeben, scheint also weiter verbreitet zu sein. Spätere Untersuchungen werden uns vielleicht noch mit anderen Modalitäten der Ascusbildung bekannt machen.

Im Epiplasma kommen neben Glycogen, das bei fast allen untersuchten Arten nachzuweisen war, die sogen. metachromatischen Körper und Oeltropfen vor und zwar entweder neben einander bei derselben Species oder aber bei einer Species nur Oel, bei der anderen nur metachromatische Körper. Im ersten Falle überwiegen bald die Oeltropfen, bald die metachromatischen Körper. Ob etwa beide Gebilde einander ersetzen können, liess sich nicht mit Sicherheit sagen. Die metachromatischen Körper und Oeltropfen entstehen im Plasma, bisweilen in der Nähe des Kernes. Ob der Kern direct oder indirect auf ihre Bildung Einfluss hat, konnte Guilliermond nicht entscheiden. Vom physiologischen Standpunkte sind die metachromatischen Körper als Reservestoffe anzusehen.

Die Resultate der Untersuchungen Guilliermond's über die Theilung der Kerne im Ascus stimmen für die meisten der untersuchten Arten durchaus mit dem überein, was Harper in seinen Arbeiten angegeben hat. Ein wenig verschieden — G. sagt: »très differente« — ist allein die Karyokinese bei *Peziza rutilans*. Während im Allgemeinen bei der Theilung der Ascuskerne die Kernmembran bis zur Anaphase erhalten bleibt, verschwindet sie hier, wie bei den höheren Pflanzen, etwas früher. Das kommt nach des Ref. Beobachtungen auch bei Arten, bei denen sonst die Kernmembran länger erhalten bleibt, hin und wieder vor, ist also kaum von grosser Bedeutung. Die Centrosomen und die Polstrahlung sind nach G. nicht so deutlich nachweisbar, wie bei anderen Arten. Vielleicht hat aber die Erscheinung ihren Grund in dem nicht ganz geeigneten Färbeverfahren (Polychromblau). Das Plasma speichert die Farbe so stark, dass die feinen Structuren, auch wenn sie vorhanden sind, nicht deutlich hervortreten. Die Zahl der Chromosomen ist für dieselbe Species constant, aber für verschiedene Species wechselnd. G. fand 8, 12, 16 Chromosomen, in Uebereinstimmung mit Harper (soweit Harper dieselben Species untersuchte) und in auffallendem Gegensatze zu Dangeard und Maire, nach denen sämmtliche Ascomyceten bei der Ascuskerntheilung vier Chromosomen haben sollen. Dangeard sagt zwar von

[1]) Maire, Compt. rend. de l'acad. sc. Paris 1903. 9. Nov.

seiner Entdeckung: ». . . . elle offre, semble-t-il, toutes garanties de certitudes «; nichtsdestoweniger ist sie falsch. Davon kann sich jeder überzeugen, der sich die Mühe macht, einige Mikrotomschnitte von dem so leicht in Mistcultur zu erhaltenden *Ascobolus furfuraceus* anzusehen. Es ist zwar schwierig, die Zahl der Chromosomen genau zu zählen, aber dass mehr als vier vorhanden sind, ist leicht zu erweisen.

Guilliermond beobachtete bei *Peziza rutilans* auch in den Paraphysen Kerntheilungen, aber es war ihm nicht möglich, die Chromosomenzahl festzustellen und so die Frage nach der Chromosomenreduction zu beantworten.

G.'s Schilderung der Sporenbildung weicht von der Harper's in keinem wesentlichen Punkte ab.

Ausser den schon oben erwähnten Fragen behandelt Dangeard die Bedeutung der von de Bary als Antheridien und Archicarpien bezeichneten Organe der Ascomyceten. Auf die Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden. Nur soviel sei erwähnt, dass D. die Richtigkeit der de Bary'schen Anschauung nach wie vor leugnet. Der Sexualact der Ascomyceten liegt für ihn in der Verschmelzung der jungen Kerne im Ascus. Die Reduction der Chromosomen soll bei der ersten Kerntheilung im Ascus stattfinden. Den Beweis dafür bleibt Dangeard aber schuldig.

P. Claußen.

Guilliermond, A., Sur le noyau de la levure.

(Annales mycologici. 1904. **2.** 2. 6 p. 1 Textfig.)

Der Verf. hatte früher bei den Hefen Kerne von zwei Typen angegeben: In einem Falle, z. B. bei *Saccharomyces cerevisiae*, sollten die Kerne in ihrem Bau denen höherer Pflanzen gleichen, in dem andern nahm er an, dass das Chromatin nicht in der bekannten netzförmigen Anordnung, sondern in Form eines nucleolusartigen Körpers vorhanden sei. Dieser letzte Typus existirt nicht. Stets ist mit guten Fixirungs- und Färbungsmitteln ein, wenn auch sehr feines Chromatinnetz nachweisbar. Die Angaben früherer Autoren werden in sehr plausibler Weise gedeutet.

Die Kerntheilungsfiguren bei den Hefen sollen mit denen der Ascomyceten keine Aehnlichkeit haben. Doch war es bei der Kleinheit der Objecte nicht möglich, den Vorgang bis ins Einzelne aufzuklären.

Im Gegensatz zu früheren Angaben beobachtete der Verf. im Epiplasma der Hefen neben Oeltropfen auch metachromatische Körper.

P. Claußen.

Ikeno, S., Ueber die Sporenbildung und systematische Stellung von Monascus purpureus.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1903. **21.** 259—69. 1 Taf.)

Die von van Tieghem begründete Gattung *Monascus* hatte, da man glaubte, sie besässe einen vielsporigen Ascus, lange ihren Platz unter den Hemiasceen. In seiner Arbeit über den »Samsu«-Pilz (*Monascus* spec.) stellte Barker das Vorkommen ascogener Hyphen bei dieser Art fest und zog daraufhin auch die Angaben von Went und Uyeda über *Monascus purpureus* in Zweifel. Da die Asci der Barker'schen Art ihre Sporen frühzeitig in den Hohlraum des Peritheciums entleeren, glaubt Barker, die beiden Autoren hätten die Ascusbildung übersehen.

Um diesen Zweifel zu beseitigen und damit gleichzeitig die systematische Stellung von *Monascus* festzulegen, untersuchte der Verf. die Sporenbildung bei der zuletzt genannten Art von Neuem.

Das Resultat ist mit des Verf. eigenen Worten folgendes: ». . . . die Sporenbildung von *Monascus purpureus*« geschieht »durch freie Zellbildung, und zwar mit einer bestimmten Menge des Cytoplasmas — sogen. Epiplasmas — zwischen den Sporen und stimmt deshalb wesentlich mit der der Ascen überein, wenn auch einige bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten wahrgenommen werden.« »Die Vermuthung Barker's« (dass der Pilz ascogene Hyphen und achtsporige Asci habe [Ref.]) »wurde deshalb nicht bestätigt und somit ist die Klassificirung Went's von *Monascus purpureus* unter den Hemiasceen Brefeld's ganz richtig. Der ‚Samsu'-Pilz Barker's gehört nicht zu der Gattung *Monascus*, da er ein typischer Ascomycet ist.«

Es ist Ref. schlechterdings unmöglich, auf Grund der Abbildungen sich ein klares Bild von den Sporenbildungsvorgängen zu machen. Ganz unverständlich ist ihm z. B. die Fig. 12. Wenn wirklich die Punkte an den Wabenecken degenerirende Kerne wären und das in Fig. 12 dargestellte Stadium auf 11 folgte, so müssten doch diese Kerne in Fig. 11 dargestellt sein. Das ist aber nicht der Fall. Auch die Fig. 12 und 13 sind so auffallend verschieden, dass es Ref. nicht gelungen ist, sie in Zusammenhang mit einander zu bringen.

Wenn auch durch den Verf. wahrscheinlich gemacht ist, dass bei *Monascus purpureus* die von Barker vermutheten ascogenen Hyphen nicht vorhanden sind, so klären seine Untersuchungen doch den Sporenbildungsprocess nicht hinreichend auf. Hoffentlich bringt die in Aussicht gestellte grössere Arbeit über diesen Punkt die nöthigen Ergänzungen und entscheidet auch die wichtige Frage, ob der Perithecienbildung ein Sexualakt vorhergeht oder nicht.

P. Claußen.

Eriksson, J., und **Tischler, G.**, Ueber das vegetative Leben der Getreiderostpilze. I. Puccinia glumarum (Schm.) Erikss. et Henn. in der heranwachsenden Weizenpflanze.

(Kgl. Svenska Vetenskaps-Akademiens handlingar. Bd. 37. Nr. 6. Stockholm 1904. 4. 19 S. 3 Taf.)

Klebahn, H., Einige Bemerkungen über das Mycel des Gelbrostes und über die neueste Phase der Mycoplasma-Hypothese.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1904. **22.** 255—61.)

Bekanntlich ist Eriksson unter anderem durch die Beobachtung, dass die Getreideroste oft in grosser Entfernung von den Aecidiennährpflanzen auftreten, zur Annahme geführt worden, es sei der Rost in solchen Fällen auf eine innere Krankheitsquelle zurückzuführen, sei es nun, dass der supponirte innere Krankheitsstoff durch eine sehr frühzeitige Infection des Keimlings zu Stande gekommen, oder dass derselbe schon im Keime des Samens aus einer kranken Mutterpflanze vererbt sei, wofür ja Analoga vorliegen (z. B. beim Pilz des *Lolium temulentum*). Den Krankheitsstoff sucht nun aber Eriksson nicht in Gestalt von Hyphen, sondern in dem von ihm so genannten »Mycoplasma«: er stellt sich vor, es lebe der Parasit in plasmodienartigem Zustande in inniger Vermengung mit dem Plasma der Zellen des Wirthes in einer Art Symbiose. Erst aus diesem plasmodienartigen Zustande würde sich dann das Uredomycel entwickeln. In vorliegender Arbeit suchen nun die Verf. auf dem Wege der mikroskopischen Untersuchung die Mycoplasmahypothese zu begründen, und zwar speciell für den Gelbrost: *Puccinia glumarum.* Zu diesem Zwecke wurden die Blätter verschiedener Keimlingsstadien nach Anwendung geeigneter Fixirungs- und Färbungsverfahren untersucht. In jüngeren Stadien der Keimlinge fanden sich nun keine Spuren von Mycel, dafür aber in gewissen Zellen ein eigenthümlicher dicker Plasmainhalt, der das Lumen der Zelle ausfüllt und sich auch etwas anders färbt als die übrigen Zellen. Dieses dicke Plasma betrachten die Verf. als ein inniges Gemisch zwischen Plasma der Nährpflanze und Pilzplasma, mit anderen Worten als »Mycoplasma«. In Blättern älterer Keimlingspflanzen finden dann die Verf. in den Intercellularräumen plasmatische Gebilde ohne Scheidewände und ohne deutlich erkennbare Kerne; ob sie Membranen besitzen, liess sich nicht entscheiden. Diese Gebilde werden Protomycelien genannt; aus ihnen sollen dann weiterhin die definitiven Mycelhyphen mit den Haustorien entstehen. Für die Verf. »unterliegt es nun keinem Zweifel, dass das intracellulare Mycoplasma und das intercellulare Protomycelium genetisch zusammen gehören. Nur sind die Einzelheiten im Uebergang von jenem zu diesem Stadium noch nicht so vollständig und genügend aufgeklärt worden, dass wir jetzt auf diese Uebergangsfrage näher eingehen können, oder wollen«. Da liegt aber gerade der Haken, denn so lange der Beweis nicht geleistet ist, dass das Uredomycel wirklich aus dem »dicken Protoplasma« hervorgeht, ist natürlich auch die Zugehörigkeit von plasmodienartigen Stadien zum Gelbrost nicht erwiesen und so lange wird man auch die Mycoplasmahypothese entschieden abweisen müssen. Denn um eine Theorie zu stützen, die so sehr mit allen anderen Beobachtungen über den Entwickelungsgang der Uredineen im Widerspruch steht, bedarf es denn doch ganz anderer Beweise, als sie von Eriksson bisher beigebracht worden sind.

Dass allerdings auch bei Abweisung der Mycoplasmatheorie gewisse Punkte in Bezug auf die von Eriksson untersuchten Präparate noch der Aufklärung bedürfen, geht daraus hervor, dass auch Klebahn z. Th. ähnliche Beobachtungen gemacht hat; aber letzterer ist in der Beurtheilung derselben weit vorsichtiger: »Auch jetzt ist meines Erachtens die Mycoplasmaidee noch nicht über das Stadium einer kaum glaublichen Hypothese hinausgekommen; es ist jedenfalls verfrüht, schon jetzt Ausdrücke wie Mycoplasma, plasmodienähnliches Mycel, Protomycel etc. einzuführen. Eriksson giebt selbst zu, dass gewisse Ansammlungen des »dicken« Protoplasma in den Intercellularräumen, namentlich in den Athemhöhlen Kunstproducte infolge der Präparation seien. Wenn das der Fall ist, wird man sich nicht wundern dürfen, auch noch andere Erscheinungen infolge der Präparation auftreten zu sehen, und so zeigen meine eigenen Beobachtungen vielleicht nur, was alles als Kunstproduct entstehen kann.« Ed. Fischer.

Bandi, W., Beiträge zur Biologie der Uredineen (Phragmidium subcorticium [Schrank] Winter, Puccinia Caricis montanae Ed. Fischer). Inauguraldissert. Bern 1903.

(Hedwigia. 1903. **42.** 36 S.)

Im ersten Theil der vorliegenden, aus dem Laboratorium von Ed. Fischer in Bern hervorgegangenen Arbeit stellt Verf. fest, dass durch Aussaat der Caeomasporen des *Phragmidium subcorticium*, wenn die Aussaat zu Anfang des Sommers stattfindet, nicht Uredolager, sondern abermals Caeomalager entstehen, und zwar bis zu vier auf einander

folgenden Generationen. Erst später im Sommer werden Uredolager gebildet. Ferner wird die in den bisherigen Arbeiten nur gestreifte Frage der Specialisirung des Pilzes eingehend geprüft. Das vom Verf. untersuchte Material lässt zwei Formen unterscheiden, von denen die eine, im Freien meist auf *Rosa cinnamomea* beobachtet, besonders leicht *R. rubrifolia*, ausserdem auch *R. pimpinellifolia* und nur ausnahmsweise *R. canina* inficirt, während die andere, auf *R. canina* beobachtet, auch auf *R. centifolia* übergeht, *R. rubrifolia* dagegen anscheinend nicht inficirt. Beide Formen stimmen morphologisch mit einander überein und zeigen keine Beziehungen zu den übrigen auf Rosen beschriebenen *Phragmidium*-Arten.

Der zweite Theil der Arbeit bringt Ergänzungen zu den Untersuchungen E. Fischer's über *Puccinia Caricis montanae*. Das schon von Fischer vermuthete Vorhandensein zweier Formen von *Puccinia Caricis montanae*, einer mit Aecidien auf *Centaurea montana*, der anderen mit solchen auf *Cent. Scabiosa*, wird bestätigt. Es zeigt sich dabei aber der auch in anderen Fällen bereits mehrfach beobachtete Umstand, dass den specialisirten Pilzformen das Infectionsvermögen gegen die nicht geeignete Nährpflanze nicht immer ganz fehlt; die zu den Aecidien auf *Centaurea montana* gehörenden Teleutosporen brachten in vereinzelten Fällen auch auf Abarten von *Centaurea Scabiosa* Spermogonien und einmal sogar spärliche Aecidien hervor.

Mit den zu den Aecidien auf *Cent. Scabiosa* gehörenden Teleutosporen hat Verf. keine Versuche angestellt, und es kann daher noch nicht gesagt werden, ob die beiden Pilzformen in ihrem Verhalten gegen die anderen *Centaurea*-Arten übereinstimmen oder nicht (vergl. das Verhalten der *Ribes*-Aecidien). Eine verschiedene Empfänglichkeit der Individuen von *Centaurea montana* aus verschiedenen Gegenden, die Ed. Fischer seinerzeit bemerkt zu haben glaubte, und die sehr interessant wäre, wenn sie sich bestätigen liesse, scheint nach des Verf. Versuchen nicht vorhanden zu sein. Mittelst der Aecidiosporen wurden ausser *Carex montana* auch *C. alba* und *C. leporina* inficirt; das Verhältniss des Pilzes zu den auf verwandten *Carices* lebenden und ihre Aecidien auf *Centaurea* bildenden Pilzen bedarf indessen noch weiterer Untersuchung. Klebahn.

Mayus, O., Die Peridienzellen der Uredineen in ihrer Abhängigkeit von Standortsverhältnissen.

(Centralbl. f. Bact. II. 1903. **10.** 33 S.)

Der anatomische Bau der Peridienzellen der Uredineen lässt sich vielfach mit Vortheil zur morphologischen Unterscheidung der Arten verwenden. Um so mehr ist es wünschenswerth, zu wissen, ob und inwieweit derselbe der Veränderung durch äussere Ursachen unterliegt. Auf Anregung von Ed. Fischer hat Verf. eine grössere Zahl von Untersuchungen in diesem Sinne vorgenommen. Er führte Messungen der Länge (a) und Tiefe (b) der Peridienzellen, sowie der Dicke der Innenwand (c) und der Aussenwand (d) aus und ermittelte dann die Tiefe des Lumens [b—(c + d)], sowie namentlich das Verhältniss der Gesammttiefe der Zelle zur Wanddicke [b : (c + d)]. Die gefundenen Werthe wurden dann zu den klimatischen Bedingungen, unter denen die Rostlager entstanden waren, in Beziehung gesetzt. In vielen Fällen wurde mit Vortheil der anatomische Bau des Blattes als Index für die meteorologischen Verhältnisse, unter denen Blatt und Rostlager entstanden waren, benutzt, und zwar führte diese Methode im Allgemeinen zu besseren Resultaten, als die Vergleichung der für die Fundorte meist nicht mit genügender Sicherheit zu gewinnenden meteorologischen Daten oder die Variation der äusseren Bedingungen bei künstlichen Versuchen. Zur Messung selbst wurden die vollkommen ausgebildeten Peridienzellen ausgewählt; am geeignetsten erwiesen sich die Zellen an der Austrittsstelle der Peridie aus der Blattspreite. Auf diese Weise stellte Verf. fest, dass die Wanddicke der Peridienzellen im Verhältniss zur Zellentiefe oder zum Lumen gewissen Schwankungen unterliegt, und zwar ist die Wanddicke verhältnissmässig grösser, wenn die Blätter und die Aecidien an trockenen, sonnigen Standorten erwachsen sind oder der anatomische Bau der Blätter den Sonnentypus zeigt, während sie im Verhältniss geringer bleibt, wenn die Aecidien im Schatten und in feuchterer Luft entstanden sind oder die Blätter den Schattentypus zeigen. Die Species der Nährpflanze scheint dagegen keinen wesentlichen Einfluss auf den Bau der Peridien auszuüben. Untersuchungsobjecte waren einstweilen nur die Aecidien verschiedener *Puccinia*-Arten (*graminis*, *persistens*, *Caricis montanae*, *Violae* etc.), sowie die von *Uromyces Pisi*. Weitergehende Folgerungen in Bezug auf die Systematik werden noch nicht gezogen; indessen wird man die nachgewiesene Veränderlichkeit bei künftigen Untersuchungen berücksichtigen müssen.

Klebahn.

Fischer, Ed., Fortsetzung der entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen über Rostpilze. 11. Zur Kenntniss der schweizerischen Gymnosporangien. 12. Beitrag zur Kenntniss der alpinen Weiden-Melampsoren. 13. Puccinia Orchidearum-Digraphidis Kleb.

(Ber. d. schweiz. bot. Ges. 1904. **14.** 13 S.)

In der vorliegenden Arbeit reiht Verf. seinen zahlreichen Untersuchungen über die Biologie der Uredineen einige neue interessante Beiträge an.

Der erste Theil bezieht sich auf *Gymnosporangium confusum* Plowr. In *Sorbus torminalis* wird ein neuer Wirth dieses Pilzes ermittelt, während der negative Ausfall zahlreicher Aussaaten auf *Cotoneaster vulgaris* bei gleichzeitigem positiven Erfolg auf *S. torminalis* und *Crataegus Oxyacantha* die Verschiedenheit des auf *Cotoneaster* vorhandenen Aecidiums von den zu *Gymnosporangium confusum* gehörenden Aecidien zeigt. Infolge der auch vom Verf. noch besonders festgestellten morphologischen Uebereinstimmung des *Cotoneaster*-Aecidiums mit dem von *G. confusum* ist die Zugehörigkeit des ersteren zu einer von *Gymnosporangium confusum* abzutrennenden biologischen Art wahrscheinlich.

Ferner hat Verf. begonnen, die alpinen Weiden-Melampsoren zu untersuchen und mit den bisher bekannt gewordenen zu vergleichen. Die *Melampsora* auf *Salix retusa* bildet ihr Caeoma auf *Larix europaea*, während sie *Saxifraga varians* und *aizoides* nicht inficirt. Morphologisch stimmt sie mit *Melampsora Larici-epitea* überein; das nähere Verhältniss zu dieser Art muss erst durch weitere Versuche festgestellt werden. Auf *Salix serpyllifolia* und *reticulata* wurde eine schwache, auf *S. helvetica* gar keine Infection erzielt.

Der dritte Abschnitt bringt Versuche mit *Puccinia Orchidearum-Phalaridis* (Verf. schreibt *-Digraphidis*), durch welche die vom Ref. festgestellten Ergebnisse bestätigt werden. Es wurden Aecidien auf *Platanthera bifolia*, *Listera ovata* und auf *Gymnadenia conopea* erhalten, während *Polygonatum officinale*, *Paris quadrifolia* und *Allium ursinum* keine Infection zeigten. Klebahn.

Jordi, Ernst, Beiträge zur Kenntniss der Papilionaceen bewohnenden Uromyces-Arten.

(Centralbl. f. Bact. II. 1903. **11.** 33 S.)

Auf Anregung von Ed. Fischer hat Verf. eine Reihe von Papilionaceen-Rosten einer experimentellen Untersuchung unterzogen. Es stellt sich dabei heraus, dass auch in dieser Gruppe infolge der Specialisirung die Zahl der Formen eine weit grössere ist, als bisher angenommen wurde.

1. Von *Uromyces Fabae* (Pers.) Schröt. unterscheidet Verf. drei Formen, nämlich a) die auf *Vicia Faba*, die, allerdings schwächer, auch *Pisum sativum* befällt, b) die auf *Vicia Cracca*, die auch *Pisum sativum* befällt und auf *Vicia hirsuta* Spermogonien bildet, c) die auf *Lathyrus vernus*. Eine vierte Form, auf *Lathyrus montanus*, hat dickwandigere Uredosporen. Verf. schliesst sich Plowright an, der dieselbe bereits früher als selbstständige Art, *Uromyces Orobi* (Pers.) Plowr., abgetrennt hat.

2. In Bezug auf *Uromyces Ervi* (Wallr.) Plowr. bestätigt Verf., dass wiederholte Aecidienbildung (bis zur 4. oder 5. Generation) vorkommt, und dass *Vicia hirsuta* der einzige Wirth ist.

3. Bei *Uromyces Hedysari obscuri* (DC.) Winter gehen aus Aecidiosporen theils wieder Aecidien, theils direct Teleutosporenlager hervor. Letztere können auch am Aecidienmycel entstehen. Uredosporen werden nicht gebildet.

4. Von *Uromyces Pisi* (Pers.) kamen zwei biologische Formen zur Beobachtung. Die auf *Euphorbia Cyparissias* vorkommenden Aecidiosporen inficirten nur *Vicia Cracca*; eine zweite Form, als Uredo auf *Lathyrus pratensis* gefunden, liess sich auf *Pisum sativum*, nicht auf *Vicia Cracca* übertragen.

5. Unter den Pilzen vom Typus des *Uromyces Astragali* (Opiz) unterscheidet Verf. drei Arten, die auch morphologisch etwas verschieden sind:

a) *Uromyces Euphorbiae-Astragali*: heterröcisch, Aecidien auf *Euphorbia Cyparissias*, die Nährpflanze deformirend, Uredo- und Teleutosporen auf *Astragalus glycyphyllus*, *Oxytropis montana*, *campestris*, *glabra* und *lapponica*.

b) *Uromyces Euphorbiae-Corniculati*: heteröcisch, Aecidien ebenso, Uredo- und Teleutosporen auf *Lotus corniculatus*.

c) *Uromyces Astragali*: Aecidien noch nicht bekannt, Uredo- und Teleutosporen auf *Astragalus escapus*.

6. Eine auf *Anthyllis Vulneraria* beobachtete Form von *Uromyces Anthyllidis* (Grev.) liess sich nur auf *Anthyllis Vulneraria*, nicht auf *Lupinus*, *Trigonella*, *Ononis* etc. übertragen. Ein von Capri stammender Pilz auf *Lupinus* sp. wurde als morphologisch damit übereinstimmend befunden und wird als eine zweite biologische Form angesehen.

Klebahn.

Neue Litteratur.

I. Pilze.

Cocconi, G., Ricerche intorno ad una nuova *Erisife* (1 tav.). (Mem. r. acad. sc. ist. Bologna. V. **10.** 231—237.)

—— Osservazioni sullo sviluppo dell' *Ustilago bromivora* Tul. Wint. (1 tav.). (Ebenda. V. **10.** 81—87.)

Dauphin, J., Sur l'appareil reproducteur des *Mucorinées*. (Compt. rend. **139.** 482—89.)

Giesenhagen, K., *Capnodium maximum* B. et C. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 355—58.)

Henneberg, W., Studien über das Verhalten einiger Culturheferassen bei verschiedenen Temperaturen. Ein Beitrag zur Enzymthätigkeit, zur Lebensdauer, Haltbarkeit und zum Absterben der Hefen. (Zeitschrift f. Spiritusindustr. **27.** 10—21.)

Lindau, G., Fungi imperfecti (Hyphomycetes). Lfg. 94 von Rabenhorst's Kryptogamenflora. I. Bd. VIII. Abth. Pilze.

Magnus, P., *Puccinia Rübsaameni* P. Magn. n. sp., eine einen einjährigen Hexenbesen bildende Art (1 Taf.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 344—47.)

Massee, G., A monograph of the genus *Inocybe* Karsten (1 pl.). (Ann. of bot. **18.** 459—505.)

II. Algen.

Davis, B. M., Oogenesis in *Vaucheria* (2 pl.). (Bot. gaz. **38.** 81—99.)

Reinsch, P. F., Die Zusammensetzung des »Passatstaubes« auf dem südlichen atlantischen Ocean. (Flora. **93.** 533—36.)

Wiesner, J., Das Pflanzenleben des Meeres. (Jahresber. Ver. Fördrg. naturw. Erforsch. d. Adria. **1.** 25—39.)

III. Flechten.

Wheldon, J. A., and Wilson, A., West Lancashire Lichens. (The journ. of bot. **42.** 255.)

Zahlbruckner, A., Neue Flechten. II. (Annales mycologici. **2.** 267—70.)

IV. Morphologie.

Clark, J., Beiträge zur Morphologie der *Commelinaceen*. (Flora. **93.** 483—513.)

Darbishire, O. V., Observations on *Mamillaria elongata* (2 pl.). (Ann. of bot. **18.** 375—417.)

Thomas, Fr., Die meteorologischen Ursachen der Schlitzblättrigkeit von *Aesculus Hippocastanum*. (Mitth. Thür. bot. Ver. N. F. **19.** 10—16.)

V. Zelle.

Ernst, A., Zur Kenntniss des Zellinhaltes von *Derbesia*. (Flora. **93.** 514—32.)

Häcker, V., Heterotypische Theilung, Reduction und andere zelltheoretische Begriffe. (Zool. Anzeiger. **28.** Nr. 2.)

Kny, L., Studien über intercellulares Protoplasma. II. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 347—55.)

Tichomirow, W., Sur les inclusions intracellulaires du parenchyme charnu de certains fruits: Datte, Kaki, Jujube, Anone et Chalef. (Compt. rend. **139.** 305—307.)

VI. Gewebe.

Morini, F., Contribuzione allo studio anatomico del caule delle *Menispermaceae*. (Mem. r. accad. ist. Bologna. ser. V. **10.** 289—98.)

Ricome, H., Passage de la racine à la tige chez l'Auricule. (Compt. rend. **139.** 468—70.)

Winton, A. L., The anatomy of edible berries. (Am. journ. of pharm. **76.** 428 ff.)

VII. Physiologie.

Curtel, G., De l'influence de la greffe sur la composition du raisin. (Compt. rend. **139.** 491—94.)

Darwin, Fr., On the perception of the force of gravity by plants. (Brit. assoc. for the advanc. of sc. Cambridge 1904.)

Fitting, H., Geotropische Untersuchungen. (Vorläuf. Mitth.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 361—71.)

Hansen, A., Ein Apparat zur Untersuchung der Wirkung des Windes auf Pflanzen (1 Abb.). (Ebenda. **22.** 371—72.)

Henneberg, W., s. unter Pilze.

Lopriore, G., Ueber Chlorophyllbildung bei partiärem Lichtabschluss. (Vorl. Mitthlg.) (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 385—94.)

—— Künstlich erzeugte Verbänderung bei *Phaseolus multiflorus*. (Ebenda. **22.** 394—96.)

Mazé, P., et Perrier, A., Recherches sur l'assimilation de quelques substances ternaires par les végétaux supérieurs. (Compt. rend. **139.** 470—73.)

Molisch, H., Ueber eine auffallend rasche autonome Blattbewegung bei *Oxalis hedysaroides* H. B. K. (2 Abb.). (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 372—76.)

Nobbe, F., und Hiltner, L., Ueber das Stickstoffsammlungsvermögen der Erlen und *Elaeagnaceen* (2 Abb.). (Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirthsch. **2.** 366—69.)

Schulze, E., Ueber die Arginin-Bildung in den Keimpflanzen von *Lupinus luteus*. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 381—85.)

Stoklasa, J., Ueber die Athmungsenzyme. (Ebenda. **22.** 358—61.)

VIII. Fortpflanzung und Vererbung.

Dauphin, J., s. unter Pilze.

Davis, B. M., s. unter Algen.

Häcker, V., s. unter Zelle.

Ostenfeld, C. H., Zur Kenntniss der Apogamie in der Gattung *Hieracium*. (Ber. d. d. bot. Ges. **22.** 376-81.)

IX. Oekologie.

Billings, H., A study of *Tillandsia usneoides* (1 fig. and 2 pl.). (Bot. gaz. **38.** 99—122.)

Hansen, A., Der Wind und die Flora der ostfriesischen Inseln. (Abhandl. nat. Ver. Bremen. **18.** 553—64.)

Kirchner, O., Loew, E., Schröter, C., Lebensgeschichte der Blüthenpflanzen Mitteleuropas. Bd. 1. Lfg. 2 Bogen 7—12. Stuttgart 1904.

Nobbe, F., und Hiltner, L., s. unter Physiologie.

Reinke, J., Der Neovitalismus und die Finalität in der Biologie. (Biol. Centralbl. **24.** 577—601.)

Spalding, V. M., Biological relations of certain desert shrubs. I. The creosote bush (*Covillea tridentata*) in its relation to water supply (7 fig.). (Bot. gaz. **38.** 122—39.)

Thomas, Fr., s. unter Morphologie.

Weiss, F. E., Further observations on the pollination of the Primrose and of the Cowslip. (The new phytologist. **3.** 168—71.)

X. Systematik und Pflanzengeographie.

Alvthin, N., Bidrag till kännedom om Skånes lafflora. 1. Laffloran i Kvistoftadalen. (Arkif för bot. **1.** 30 S.)

Ascherson, P., und **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Liefrg. 34 u. 35. Bd. 6. Bogen 41—50. Leipzig 1904.

Baldacci, A., Itinerari fitogeografici del mio secondo viaggio in Creta (1899) (1 tav.). (Mem. r. accad. sc. ist. Bologna. ser. V. **10.** 253—79.)

Barsali, E., Aggiunte alla flora livornese. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 202—207.)

Béguinot, A., Studi e ricerche sulla flora dei Colli Euganei. Ottava Nota. (Ebenda. **1904.** 241—53.)

Bicknell, E. P., *Juncus aristulatus* in New England. (Rhodora. **6.** 174—76.)

—— Una gita primaverile in Sardegna. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 193—202.)

Bitter, G., Parthenogenesis und Variabilität der *Bryonia dioica*. (Abh. Nat. Ver. Bremen. **18.** Heft 1.)

Briquet, J., *Labiatae* et *Verbenaceae* austro-americanae ex itinere Regnelliano primo (4 tab.). (Ark. för bot. **1.** Nr. 10. 27 S.)

Calestani, V., Osservazioni sui *Seseli elatum* e *S. Gouani*. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 253—60.)

Chiapusso-Voli, I., Appunti intorno alla »Iconographia Taurinensis« 1752—1868. (Malpighia. **18.** 293-344.)

Clark, H. L., Notes on Maryland plants. (Rhodora. **6.** 176—77.)

Delpino, F., Aggiunte alla teoria della classificazione delle Monocotiledoni. (Mem. r. accad. ist. Bologna. ser. V. **10.** 237—53.)

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. XXVI. (Engler's bot. Jahrb. **34.** 305—67.)

Fernald, M. L., *Pyrola asarifolia* var. *incarnata* n. comb. (Rhodora. **6.** 178—79.)

Gadeceau, Note sur le *Narcissus Bulbocodium* de Carquefou, près Nantes. (Bull. soc. bot. France. **51.** 275—79.)

Gola, G., Osservazioni sulla *Cerinthe maculata* All. (Malpighia. **18.** 355—59.)

—— Osservazioni sul valore sistematico del *Bromus Dertonensis* All. (Ebenda. **18.** 359—67.)

Halácsy, E. de, Conspectus Florae Graecae. Lipsiae 1904. Vol. III. 2.

Hegi, G., Mediterrane Einstrahlungen in Bayern. (Verh. des bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. 46. Jahrgang 1904.)

Hitchcock, A. S., Notes on North American Grasses. III. (Bot. gaz. **38.** 139—43.)

Hochreutiner, B. P. G., Le Sud-Oranais. Études floristiques et phytogéographiques etc. (Annuaire cons. et jard. bot. Genève. 7 und 8.)

Hua, Sur les *Apocynacées* à graines à arêtes chalaziques plumeuses (*Kickxia* Bl., *Paravallaris* Pierre, *Funtumia* Stapf). (Bull. soc. bot. France. **51.** 270—275.)

Inferrera, G., La *Genista aetnensis* nel Messinese. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 270—73.)

Malme, G. O., Ueber die *Asclepiadaceen*-Gattung *Tweedia* Hooker et Arnott (1 Taf.). (Arkif för bot. **1.** Nr. 7. 20 S.)

Mattirolo, O., Nomenclator Allionianus (2 Taf.). (Malpighia. **18.** 213—93.)

Micheletti, L., *Bellis perennis* L. var. *Margarita Sabaudiae*. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 180—83.)

Negri, G., Il *Cerastium lineare* All. (1 tav.). (Malpighia. **18.** 367—80.)

Pilger, R., Beiträge zur Kenntniss der monöcischen und diöcischen *Gramineen*-Gattungen (2 Taf. und 2 Textfig.). (Engler's bot. Jahrb. **34.** 377—416.)

Plüss, B., Blumenbüchlein für Waldspaziergänger. Freiburg 1904. 16. 196 S.

Ponzo, A., Appunti sulla vegetazione dei dintorni di Alcamo. (Nuovo giorn. bot. ital. **11.** 356—87.)

Saverio, B., Il genere ?*Hieracium* nel opere e nell' erbario di Allioni. (Malpighia. **18.** 344—55.)

Schulz, R., Monographie der Gattung *Phyteuma*. (Arb. bot. Garten Univers. Breslau.) Geisenheim 1904. 8. 204 S.

Thomas, Fr., *Lysimachia ciliata* L. in Thüringen. (Mitth. Thüring. bot. Ver. N. F. **19.** 8—10.)

Vignolo-Lutati, F., Sul valore della *Poa Cilianensis* All. (Malpighia. **18.** 380.)

Wilczek, E., Liste des *Hieracium* récoltés dans la Vallée d'Aoste de 1893 à 1903. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 183—92.)

Williams, F. N., *Veronica Buxbaumii* as a British colonist. (The journ. of bot. **42.** 253—55.)

Woodward, R. W., Two Connecticut Grasses. (Rhodora. **6.** 177—78.)

Notiz.

Pteridophyta exotica exsiccata.

Der Unterzeichnete beabsichtigt die Herausgabe einer Sammlung getrockneter exotischer Pteridophyten, die sich zunächst auf Brasilien erstrecken, später aber voraussichtlich auch andere Länder einbegreifen soll. Die in den betreffenden Distrikten ansässigen Sammler werden darauf bedacht sein, die Exemplare gut zu präpariren und möglichst vollständig einzulegen. Um die Höhe der Gesammtauflage, die naturgemäss keine allzu grosse werden kann, festsetzen zu können, bitte ich diejenigen Herren, die auf die Sammlung abonniren wollen, mir eine hierauf bezügliche Erklärung möglichst bald zugehen zu lassen. Die Ausgabe der 1. Lieferung wird im Jahre 1905 erfolgen. Der Preis ist auf 40 Mk. pro Centurie festgesetzt.

Gotha, im Herbst 1904.

Prof. Dr. E. Rosenstock.

Personalnachrichten.

Am 20. Aug. 1904 starb zu Cherbourg im 81. Lebensjahre Herr Aug. de Jolis.

Herr Dr. P. Claußen habilitirte sich für Botanik an der Universität Freiburg i. Br.

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. Nr. 22. 16. November 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Gran, H. H., Die Diatomeen der arctischen Meere. I. Die Diatomeen des Planktons.

(Aus: Römer und Schaudinn, Fauna arctica. III. 3. Jena, G. Fischer, 1904. Fol. 512—554. 1 Taf. 6 Textfig.)

Die Arbeit geht aus von dem Material, welches die »Deutsche Expedition ins nördliche Eismeer« 1898 mitgebracht hatte, doch beschränkt der Verf. sich nicht darauf. Er unterzieht sich vielmehr der sehr dankenswerthen Mühe, eine vollständige Liste aller innerhalb des nordischen Polarkreises im Plankton lebend gefundenen Diatomeenarten zu geben. Der arctischen Strömungen wegen musste an den grönländischen und amerikanischen Küsten das Meer bis zum 60° n. B. mitberücksichtigt werden. Es mag gleich hinzugefügt sein, dass die Arbeit hinsichtlich der kritischen Begrenzung der Arten, speciell der sehr schwierigen und bisher in grösster Unsicherheit gebliebenen *Chaetoceras*arten, Ausgezeichnetes leistet und wohl für längere Zeit grundlegend bleiben wird; dass ferner die Litteratur sehr sorgfältig zusammengestellt und benutzt worden ist.

Von besonderem Interesse sind einige entwickelungsgeschichtliche Beobachtungen und solche über Dimorphismus verschiedener Arten, die ein genaueres Eingehen erfordern.

Chaetoceras decipiens ist eine weit verbreitete oceanische Form, deren Zellen je 6—10 grössere plattenförmige Chromatophoren führen. Im Mai 1903 gelang es Verf., reiches Material davon im Zustande der »Mikrosporenbildung« zu erbeuten. Leider war die Lebenduntersuchung durch den Seegang ausgeschlossen. Das gut conservirte Material zeigt, dass die Entwickelung durch regelrechte Kerntheilung eingeleitet wird; die mit je einem Pyrenoid versehenen Chromatophoren theilen sich ebenfalls und in die sich alsbald abrundenden Tochterzellen gelangt ausser dem Kern eine gleiche Zahl entsprechend verkleinerter Chromatophoren. Verf. konnte den Vorgang der weiter gehenden, in den Tochterzellen meist gleichzeitig erfolgenden Theilungen bis zu 32 Mikrosporen einer Mutterzelle verfolgen.

»Die Tochterzellen haben während des Theilungsprocesses keine eigentliche Membran; ganz dünne, weiche Membranen scheinen mehrmals gebildet zu werden, doch kann das Protoplasma sich schon bei der nächsten Theilung wieder davon zurückziehen, und diese Membranbildungen scheinen überhaupt nur vorläufiger Natur zu sein, ohne bestimmte Form und ohne wesentliche Bedeutung für das Leben der kleinen Zellen, die wahrscheinlich in nacktem Zustande aus der Mutterzelle ausschlüpfen müssen.«

Es ist mit diesen exacten Beobachtungen und den früheren desselben Verf. an *Rhizosolenia styliformis* also nachgewiesen, dass die Mikrosporenbildung in den Entwickelungsgang einiger oder vieler Planktondiatomeen hineingehört; was aber weiter aus diesen Zellchen wird, bleibt einstweilen noch unbekannt. Eine früher von mir an Beobachtungen von George Murray ausgeübte Kritik [1]) muss ich daher theilweise zurücknehmen, da es jetzt in der That möglich oder wahrscheinlich erscheint, dass seinen Angaben über 8—16 Plasmakugeln in *Coscinodiscus concinnus*- und *Chaetoceras*-

[1]) cf. Diatomeen der Kieler Bucht. S. 155.

zellen derartige Mikrosporen zu Grunde liegen. Freilich wären genaue Beobachtungen, wie sie jetzt von Gran geliefert sind, nothwendig gewesen, um die Behauptung zu beweisen.

Eine zweite wichtige Beobachtung bezieht sich auf einen Dimorphismus an *Rhizosolenia semispina* und *Rhizosolenia hebetata*. Diese beiden Arten sind erheblich verschieden. *Rhizosolenia semispina* ist dünnwandig, ihre Zwischenbänder lang (in Richtung der Pervalvaraxe), die schlank zugespitzte Schale endet in einer langen feinen Borste. *Rhizosolenia hebetata* dagegen ist dickwandig, zeigt kurze Zwischenbänder und eine verdickte, abgerundete Spitze. Verf. fand nun Individuen, deren obere Hälfte der einen, die untere der anderen Form entsprach. Diese an vielen Exemplaren genau festgestellte Thatsache — es wurden mehrere Zellen von *Rhizosolenia hebetata* in Theilung beobachtet, und die neuen Schalen entsprachen völlig der *Rhizosolenia semispina* — beweist, dass *Rhizosolenia hebetata* unter gewissen Bedingungen in *Rhizosolenia semispina* übergehen kann. Die Frage entsteht, ob auch der umgekehrte Uebergang möglich ist? —

Verf. bringt seine Beobachtung in Zusammenhang mit einer kürzlich von Otto Müller[1]) veröffentlichten anderen, dass nämlich *Melosira*arten innerhalb ein und desselben Fadens dickwandige und grobporige Schalen neben dünnwandigen und feinporigen führen, die man verschiedenen Species zurechnen würde. O. Müller kommt zu folgendem Resultat: »1. Jeder aus grobporigen oder gemischtporigen Gliedern bestehende vollständige Faden beginnt und schliesst stets mit einer grobporigen Zellhälfte; meistens aber sind beide Hälften der Endzellen grobporig. 2. Die neugebildeten Zellgälften sind immer von derselben Art, entweder hrobporig oder feinporig und meistens von gleicher, nur ausnahmsweise nicht von gleicher Grösse. 3. Grobporige Zellen a und gemischtporige c können grobporige junge Hälften, — grobporige a, gemischtporige c und feinporige Zellen b können feinporige junge Hälften bilden.« Auch hier bleibt also die Frage, ob feinporige Zellen grobporige junge Hälften hervorbringen können? O. Müller kommt zu dem Schlusse, dass diese Wandlungen sprungweiser Mutation entsprechen.

Gran hebt demgegenüber ganz richtig hervor, dass eine Mutation nur dann vorliegen würde, wenn die Umwandlung nur in einer Richtung erfolgen könne, dass dagegen, wenn etwa »die Zellen beider Formen unter dem Einfluss von wechselnden äusseren Factoren regelmässig in einander übergehen können«, eigentlich nur ein und dieselbe Art vorliege und die Veränderungen einem Dimorphismus entsprechen würden. Aus einem Vergleiche des Vorkommens seiner beiden *Rhizosolenia*formen schliesst Gran, dass die dickwandige *Rhizosolenia hebetata* eine Art Dauerspore für die *Rhizosolenia semispina* darstelle, die sich jedoch von anderen bekannten Dauersporen unterscheidet, »dadurch, dass das Protoplasma in Form eines dünnen Wandbelags normal in der Zelle vertheilt, der Zellkern in einer centralen Protoplasmamasse suspendirt ist, und eine grosse Saftvacuole den grössten Theil des Lumens einnimmt. Ferner sinkt die Zelle nicht zu Boden, sondern bleibt schwebend. Ausserdem wissen wir, dass die dickwandigen Zellen als solche sich theilen, mit anderen Worten, es giebt jedenfalls nicht nur eine dickwandige Generation, sondern mehrere nach einander.«

Zu diesen Beobachtungen kann ich einen weiteren analogen Fall mittheilen. Im antarctischen Plankton ist *Eucampia balaustium* nicht selten. Die dickwandigen, flachgedrückten, stark structurirten Schalen sind in zwei Fortsätze ausgezogen, an deren Enden diejenigen der Nachbarzelle ansetzen, mehr oder weniger lange, von viereckigen Fenstern durchbrochene Bänder bildend. In grossen Mengen finden sich die Schalen in Bodenproben aus Tiefen von 4000—5000 m vor, was für ihre Resistenz und Dickwandigkeit hinreichend zeugt, da alle dünnwandigen Formen vorher zerstört werden und den Boden nicht erreichen. In diesen Bändern sieht man nun sehr häufig dünnwandige, fast structurlos scheinende Schalen und Zellen von auffallender, durch Streckung der Gürtelbänder bedingter Länge auftreten. Sie können natürlich nur aus Theilungen der dickschaligen Zellen hervorgegangen sein, so dass in vollständigen Reihen — die aber selten vorliegen — dem ersten Satze Müller's entsprechend, mindestens die äusseren Zellhälften der Endzellen dickwandig sein müssen. Ich kann hinzufügen, dass sich in dem von Schimper auf der Tiefseeexpedition geführten Tagebuche Zeichnungen eines Bandes mit beiderlei Schalenformen vorfinden ohne weitere Bemerkung dazu.

Meiner Ansicht nach kann es sich nur um eine solche Modification der Schalen handeln, welche geeignet ist den Zellen grössere Schwimmfähigkeit zu verleihen. Die lebenden *Eucampia*-Exemplare stammen aus geringen Tiefen, 40—20 m in der Regel, jedenfalls nicht unter 80 m. Derartige Schalen kommen in den Bodenproben nicht mehr vor. Man kann den Fall also völlig demjenigen der *Rhizosolenia hebetata-semispina* an die Seite stellen: auch *Eucampia* besitzt eine Dauersporengeneration, die sich durch geringere Ausbildung der Schwebeeinrichtungen unterscheidet und daher vermuthlich

[1]) Otto Müller, Ueber sprungweise Mutation bei Melosireen. Ber. d. d. botan. Ges. 1903. 326—333. Taf. 17.

in tieferen Schichten schweben wird, als die (in meinen Aufzeichnungen als »Sommerform« bezeichnete) dünnwandige »*Vegetations-Generation*«. Es erscheint höchst wahrscheinlich, dass auch die *Melosira*-fäden ihre dünnwandigen Zellen im Interesse grösserer Schwebefähigkeit bilden. Die durch directe Beobachtung nicht gelöste Frage, ob die dünnwandigen Zellen von *Melosira*, *Rhizosolenia* und *Eucampia* auch ihrerseits im Stande seien, dickwandige Tochterschalen zu bilden, kann daher meines Erachtens nicht anders als in bejahendem Sinne beantwortet werden. Gegen Ende ihrer Vegetationsperiode, vielleicht bereits in tieferen Wasserschichten, muss, wenn Gran's und meine Auffassung richtig ist, aus den dünnwandigen »Vegetations-Generationen« die dickwandige »Dauersporen-Generation« wieder erstehen. Dass man Zellreihen, die dementsprechend dünnwandige äussere Zellhälften der Endzellen zeigen, nicht gefunden hat, liegt vermuthlich an der grösseren Tiefe oder an der schnelleren Vergänglichkeit der dünnwandigen Schalen. — Auf weitere Angaben Gran's, betreffend Uebergangsformen zwischen *Chaetoceras criophilum* und *Chaetoceras boreale*, wird vielleicht bei späterer Gelegenheit zurückzukommen sein. Man kann nur hoffen, dass der in Aussicht gestellte zweite Theil, der die littoralen Formen behandeln wird, eine gleiche Menge interessanter Beobachtungen enthalten möge.

G. Karsten.

Zederbauer, E., Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung von Ceratium hirundinella.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1904. Heft 1. 1—8. 1 Taf.)

In dieser kleinen Arbeit wird zum ersten Male, wenn auch nur unvollständig, der Copulationsvorgang bei einer Peridinee geschildert. Verf. beobachtete Ende December 1901 in Proben, die vom Grunde des Caldonazzo-Sees (Südtirol, 10 m tief) heraufgeholt waren, Stadien von *Ceratium hirundinella*, die nur als Copulation gedeutet werden können. Zwei Individuen legen sich mit ihren Ventralseiten so an einander, dass sie um ihre Queraxe um 180° (nur ausnahmsweise um 90°) gedreht erscheinen. Aus den Längsspalten werden Copulationsschläuche getrieben, die sich vereinigen, und indem der Zellinhalt aus einem Individuum in den Copulationsschlauch des andern hinüberwandert, entsteht durch Verschmelzung eine Zygospore, die dem einen Individuum äusserlich aufsitzt. Da Verf. auch langgestreckte Zygoten beobachtete, so liegt die Vermuthung nahe, dass durch Anlage von Hörnern eine Umbildung in Cysten stattfindet, die dann also als Entwickelungsstadien von Zygosporen anzusprechen wären. Die feineren Vorgänge im Zellinhalt, besonders das Verhalten der Kerne konnten nicht näher studirt werden. Die Theilung erfolgt in derselben Weise wie bei *Ceratium tripos*.

P. Kuckuck.

Brandt, K., Nordisches Plankton. 1902—1903.

In diesem sehr verdienstlichen Werke sollen aus der sehr zerstreuten Litteratur alle Thier- und Pflanzenarten zusammengestellt werden, die nördlich vom 50° n. Br. im Plankton vorkommen. Doch sind auch die südlicher lebenden Arten im Text wenigstens kurz erwähnt. Von den Pflanzen sind bisher zwei Abtheilungen erschienen (1903):

Wille, N., Schizophyceen. 29 S. 25 Fig. Der systematischen Uebersicht geht eine allgemeine Charakteristik voran. Die mittlerweile zweifelhaft gewordenen Gasvacuolen werden hier noch als solche beschrieben. Der systematische Theil entzieht sich natürlich dem Referat. Der ausführlichen Gattungsdiagnose folgt jedes Mal bei den einzelnen Arten eine genaue Litteraturangabe, dann die Artbeschreibung und Bemerkungen über die Verbreitung der Art. Der Vollständigkeit halber sind auch manche festsitzende Arten, wie *Rivularia atra*, mit aufgenommen, die nur gelegentlich im Plankton vorkommen. Der Grundsatz, jede Art durch eine Abbildung zu erläutern, ist hier nicht immer befolgt.

Lemmermann, E., Flagellatae Chlorophyceae, Coccosphaerales und Silicoflagellatae. 1903. 40 S. 135 Fig. Die Einrichtung ist dieselbe wie bei der Wille'schen Arbeit, die Ausstattung mit Abbildungen sehr reichlich. Bei den Hydrodictyaceen sind z. B. auch die Süsswasser-*Pediastrum*-Arten des Greifswalder Boddens mit aufgenommen. Den Coccosphaerales ist ein ausführlicher Nachtrag beigegeben, der auf der Lohmann'schen Arbeit fusst.

P. Kuckuck.

Ostenfeld, C. H., Phytoplankton from the Sea around the Faröes. 1903.

(Botany of the Faröes. **2.** 558—612. Fig. 119—145.)

Die Arbeit beruht auf zahlreichen Planktonproben aus den Jahren 1897—1902, die theils zwischen den Inseln selbst, theils in der weiteren Umgebung dem Meere entnommen wurden. Neu ist *Rhizosolenia faeröensis*, aus sehr kurzen Cylindern bestehend und zu *Lauderia*, vielleicht auch zu *Dictylum* hinüberleitend, ferner *Pterosperma labyrinthus* und *Ceratium neglectum*. Bei zahl-

reichen Arten finden sich ausführliche, von Textabbildungen begleitete Bemerkungen. Die Gattung *Chaetoceras* wird nach dem Vorgange von Gran in die Untergattung *Phaeoceras* und *Hyalochaete* getheilt, je nachdem sich in den Hörnern Chromatophoren finden oder nicht. Im Ganzen werden 93 Arten aufgeführt. — In einem zweiten Theile werden die Planktongenossenschaften (Plankton-associations) besprochen und in je fünf Tabellen das Auftreten der oceanischen und neritischen Formen nach den verschiedenen Jahreszeiten verzeichnet. In beiden Gruppen verläuft der Cyclus ganz ähnlich. Vom December bis zum April herrscht das Discoplankton, dann folgen nach einander das Chaetoplankton, das Styli- und Scotica- oder das Longipesplankton und das Disco- und Sphaeroplankton. Gruppirt man die Arten nach pflanzengeographischen Gesichtspunkten in arctische, boreale und temperirte, so ergiebt sich, dass die arctischen Arten bei den Faröer ganz fehlen, während die temperirten überwiegen. Verf. sieht den Grund hierfür in den Temperaturverhältnissen, die mit einer mittleren Temperatur von 5°5 C. im Januar bis März zu hoch über dem für die arctischen Formen günstigen Betrage bleiben. Das Meerwasser, das die Faröer umgiebt, ist atlantischen Ursprungs und nur gelegentlich berühren kältere Strömungen von dem östlichen Island seine Küsten.

P. Kuckuck.

Børgesen, F., Om Algevegetationen ved Faerøernes Kyster. En Planteografisk Undersøgelse. 1904. 122 S. 9 Textfig., 12 Taf. und 1 Karte.

Der Wunsch, den Ref. seiner Zeit aussprach, ist erfüllt worden. Verf. hat seiner Meeresalgenflora der Faröer eine von zahlreichen guten Abbildungen begleitete Studie über die Algenvegetation folgen lassen. — Im ersten Kapitel bespricht er die äusseren Bedingungen, unter denen die Meeresalgen an den Küsten der Faröer leben. Die Wassertemperatur zeichnet sich durch grosse Gleichmässigkeit aus (März 4,25° C., August 11,75°, mittlere Jahrestemperatur 7,8°). Der Salzgehalt wechselt etwas, je nachdem das atlantische Wasser (über 35‰) oder das Polarwasser (unter 35‰) grösseren Einfluss gewinnt. Grosse Schwankungen kommen auch hier nicht vor. Der Gezeitenunterschied beträgt bei Springzeit 8—10 dän. Fuss (= $2^1/_2$ bis 3 m), an der Ostseite nur 4—5 Fuss ($1^1/_4$—$1^1/_2$ m). Die Brandung ist, da selten ganz ruhiges Wetter herrscht, meist sehr kräftig und an einzelnen Stellen kann der Brandungsgischt bis zu einer Höhe von 30 m emporreichen. — Die Beschaffenheit der Küste ist für den Algenwuchs sehr günstig. Der Felsen besteht aus leicht verwitterndem Basalt mit unebener Oberfläche und ist bald sanft geneigt, bald steil ins Meer stürzend. — Das Licht ist auch in der schönen Jahreszeit oft gedämpft durch Regen oder Nebel, die auf den Faröer häufig sind. Unter 25—30 Faden Tiefe finden sich daher keine festsitzenden Algen mehr, meist hört die Vegetation schon bei 20 Faden vollständig auf. — Ein zweites Kapitel behandelt den allgemeinen Charakter, während im dritten Kapitel die Zusammensetzung der Vegetation im einzelnen analysirt wird. Es wird, wie üblich, eine littorale Region unterschieden, die bei den Faröer an vielen Stellen ungewöhnlich hoch über die Wasserlinie hinaufgeht (30 m), und eine sublittorale Region, deren obere Grenze Verf. durch die Wasserlinie bei Nipptide festlegt. Die untere Grenze liegt bei den Faröer zwischen 15 und 20 Faden Tiefe, nämlich so weit der Pflanzenwuchs überhaupt hinabgeht, so dass die elittorale Region den pflanzenleeren Grund umfasst. Nach dem Beispiel von Warming unterscheidet Verf. Algenvereine (Samfund) und Algengenossenschaften (Samlag). Erstere setzen sich aus mehreren verschiedenen Arten zusammen, die aber alle unter ungefähr gleichen Lebensbedingungen wachsen und zusammen ein Ganzes bilden; bei letzteren beherrscht eine einzelne Art das Vegetationsbild und etwa beigemischte Arten sind von geringer Bedeutung. Es folgt dann eine eingehende Schilderung dieser Vereine und Genossenschaften in den verschiedenen Regionen, wobei sich erhebliche Unterschiede bemerkbar machen, je nachdem die Pflanzen an exponirten oder geschützten Küstenstrecken wachsen. Ein eigenes Kapitel wird den Fjaerehullers oder Tidepools gewidmet, d. h. jenen kleinen Bassins oder Pfannen, die bei Ebbe mit Wasser gefüllt bleiben und von denen die hochliegenden, durch stark erwärmtes, oft stark brakiges Wasser ausgezeichnet, eine kümmerliche Chlorophyceenvegetation besitzen, während die tiefer gelegenen Bassins neben vielen littoralen Algen eine Reihe Vertreter der sublittoralen Zone aufweisen, z. B. *Delesseria*-Arten, *Lomentaria clavellosa* etc. Andererseits fehlen einige Arten der sublittoralen Zone regelmässig, für die, wie es scheint, zeitweilige Entblössung eine Nothwendigkeit ist, z. B. *Callithamnion arbuscula*, *Plumaria elegans*, *Pelvetia canaliculata* etc. Auch auf die Vegetation der Grotten geht Verf. näher ein und weist ganz ähnliche Erscheinungen nach, wie sie von Falkenberg und Berthold für Neapel beschrieben wurden (Anordnung der Vegetation nach den Lichtabstufungen, Heraufsteigen sublittoraler Schattenalgen an das Niveau). — Kap. IV behandelt die pflanzengeographische Stellung der Meeresalgen von Faröer. Von den 217 Arten (84 Rhodo-

phyceen, 73 Phaeophyceen, 46 Chlorophyceen, 14 Cyanophyceen) sind 2% arctisch, $24^1/_2$% subarctisch, 57% nordatlantisch und $16^1/_2$% atlantisch. Ein Vergleich mit den nächstgelegenen Küsten zeigt eine nahe Verwandtschaft mit den britischen Inseln, demnächst mit dem westlichen Norwegen und dem südwestlichen Island. Auch hat es den Anschein, dass innerhalb der Flora, trotz ihrer geringen nordsüdlichen Erstreckung (ca. 1 Breitengrad) ein Gegensatz zwischen Norden und Süden besteht, indem gewisse Algen, wie *Halosaccion ramentaceum* u. a. nur an den nördlichen Küsten, andere wie *Griffithsia setacea*, *Nitophyllum laceratum* u. a. nur an den südlichen Küsten angetroffen werden. *Ptilota pectinata*, *Rhodochorton penicilliforme* und *Rhodophyllis dichotoma* erreichen bei den Faröer ihre Südgrenze. — Endlich widmet Verf. der Herkunft der Flora eine eingehende Erörterung. Er ist der Meinung, dass sich die Besiedelung der Inseln nach der Eiszeit auch ohne postglaciale Landbrücke erklären lässt, und bespricht die verschiedenen Factoren, die hier in Betracht kommen (Transport durch Vögel, Treibholz, treibende Algen, Schiffe, Meeresströmungen etc.). Auch ist es nicht ausgeschlossen, dass einzelne sublittorale Algen die Eiszeit überstanden haben. Ganz unerklärt bliebe bei Annahme einer postglacialen Landbrücke das sehr auffällige Fehlen von *Fucus serratus*. Nach des Verf. Ansicht sind die Meeresalgen nach den Faröer erst nach der Eiszeit quer über das Meer, von den nächstgelegenen Küsten, besonders von den britischen Inseln, aber auch von Norwegen eingewandert. — Zum Schluss werden einige biologische Beobachtungen mitgetheilt. — Eine englische Ausgabe wird in Aussicht gestellt. P. Kuckuck.

Kuckuck, P., Neue Untersuchungen über Nemoderma (Shousboe).

(Wissensch. Meeresunters. Abth. Helgoland. Bd. 5.)

Nemoderma tingitana ist eine von Shousboe entdeckte, von Bornet beschriebene Phaeophycee des Mittelmeeres, deren bis dahin ungenau bekannte Fortpflanzungsverhältnisse Verf. vollkommen klarlegt.

Die Alge hat die Krustenform der Ralfsien, mit denen sie auch zusammen wächst. Von einer Sohle erheben sich, dicht an einander gepresst, zahlreiche kurze Fäden. In der Continuität derselben bilden sich durch Aufschwellung einer Gliederzelle uniloculare Sporangien, die späterhin normale Zoosporen entlassen. Pluriloculäre Sporangien entstehen an den aufrechten Fäden seitlich; aber schon oberflächliche Betrachtung zeigt, dass man es mit gross- und kleinfächerigen Gametangien zu thun habe, die denjenigen der Cutlerien recht ähnlich sind. Die aus den ersteren ausschlüpfenden Eier setzen sich mit der Vordergeissel fest und werden dann von den kleinen Spermatozoiden befruchtet. Der Vorgang bildet ein Mittelding zwischen den Processen bei *Ect. siliculosus* einer-, bei *Cutleria* andererseits; er entspricht ungefähr dem, was Sauvageau bei *Ect. secundus* (*Giffordia*) fand.

Die Beobachtungen sind von Interesse, weil sie zeigen, dass Ectocarpaceen (im weitesten Sinne) von ganz verschiedenem Thallusbau doch denselben Befruchtungsmodus besitzen, und dass umgekehrt gleich wachsende Arten erhebliche Verschiedenheit im Sexualakte aufweisen können.

Wie bei *Cutleria* und *Dictyota* fand auch Verf. bei *Nemoderma* zu gewissen Zeiten parthenogenetische Entwickelung der Eier.

Nicht unwichtig sind auch des Verf. Angaben über die Zeiten der Befruchtung.

Man weiss ja längst, dass bei Voll- oder Neumond die Unterschiede zwischen Hoch- und Niedrigwasser besonders gross (Springtide), während des ersten resp. letzten Viertels dagegen besonders klein sind (Nipptide). Es ergab sich nun, dass die Entleerung der Sexualorgane stets während der Nipptide stattfand. Solche Beobachtung steht nicht ganz isolirt da. Williams zeigte fast gleichzeitig mit Kuckuck, dass *Dictyota* ähnlich reagirt, nur findet bei dieser Alge die Befruchtung während der Springtiden statt. Oltmanns.

Roth, G., Die europäischen Laubmoose, beschrieben und gezeichnet. 6., 7. und 8. Liefrg. Leipzig, W. Engelmann.

Von dem angezeigten Werke beginnt mit Lieferung 6 der zweite Band akro- und pleurocarper Moose. In derselben wird ausschliesslich die schwierige Familie der Bryaceen behandelt, die durch folgende Genera vertreten ist: 1. *Mielichhoferia* Hornsch. (2 Arten); 2. *Leptobryum* Schpr. (1 Art); 3. *Orthodontium* Schwgr. (1 Art); 4. *Anomobryum* Schpr. (4 Arten); 5. *Plagiobryum* Lindb. (2 Arten); 6. *Webera* Hedw. (21 Arten); 7. *Epipterygium* Lindb. (1 Art); 8. *Mniobryum* (3 Arten); 9. *Bryum* Dill. (108 Arten). — Unter den ausführlich beschriebenen Arten sind die bulbillentragenden *Pohlia*-(*Webera*-)Arten aus der nächsten Verwandtschaft der *Webera annotina* (Hedw.) Bruch in Schwägr. Spec. musc. p. 52 (1830) leider unvollständig und etwas stiefmütterlich behandelt worden, was Ref. im Nachfolgenden zu begründen versuchen will. Es kommen nämlich hier in erster Linie drei europäische Species in Betracht, die durch ihre in den Blattachseln vorkommenden

Bulbillen ausgezeichnet differenzirt sind, nämlich 1. *Pohlia annotina* (L.) Lindb., Musc. scand. p. 17 (1879); 2. *Pohlia grandiflora* Lindb. fil. in Meddel. Soc. pro Fauna et Fl. Fenn. Nr. 25, p. 41 (1899) und 3. *Webera bulbifera* Warnst., in Bot. Centralbl. **66.** S. 230 (1896). — Die vom Verf. auf S. 31 beschriebene *Webera annotina* (Hedw.) Bruch mit in den oberen Blattachseln steriler Sprossen »einzeln vorkommenden, eiförmigen, mehrspitzigen Brutknospen« gehört nicht hierher, sondern zu *Pohlia annotina* (L.) Lindb. = *Bryum annotinum* Roth (1800) = *W. annotina* (Roth) Limpr. (1892) = *W. erecta* (Roth) Correns (1899) = *W. glareola* (Ruthe et Grebe) Limpr. fil. (1903), von denen die letztere Pflanze seitens des Verf. auf S. 29 als besondere Species betrachtet und beschrieben wird, obgleich sie zweifellos in den Formenkreis der *Pohlia annotina* im Sinne Lindberg's gehört. Alle hierher gehörigen Pflanzen besitzen kugelig-eiförmige bis länglich-eiförmige, zur Reife rothbraune Bulbillen, die einzeln in den oberen Blattachseln steriler Sprosse stehen und an der Spitze von drei bis vier (seltener fünf bis sechs) grünlichen, aufrechten, spitzen Blättchen gekrönt werden. Hiermit stimmt aber ein Theil der Abbildungen des Verf. auf Taf. IV, Fig. 7 nicht überein, sondern zwei Bilder von Bulbillen zeigen ganz und gar die Form der Brutknospen, wie sie bei *Pohlia grandiflora* Lindb. fil. = *Webera annotina* (Hedw.) Bruch = *W. annotina* Hedw. emend. Correns (1899) vorkommen. Dieselben sind »klein, länglich-oval bis schmal länglich-keilförmig, an der Spitze von zwei bis fünf wenigzelligen, spitzen, z. Th. eingekrümmten oder aufrechten Blättchen gekrönt und stehen stets zahlreich, zu Büscheln gehäuft, in den Blattachseln steriler Sprosse«. Diese Pflanze wird vom Verf. auffallender Weise ebenso mit Stillschweigen übergangen wie *Webera bulbifera* Warnst. = *W. tenuifolia* Bryhn Nyt. Mag. for Naturw. (1902), die vom Verf. auf S. 27 als »kaum verschieden« von *W. commutata* Schpr. betrachtet wird, mit dieser aber nur wenige Berührungspunkte zeigt. Die zur Reife gelben Bulbillen sind rundlich bis oval, an der Spitze meist von zwei bis drei (selten vier bis fünf) stumpfen, kappenförmig hohlen, zusammenneigenden und einen Hohlraum einschliessenden Blättchen gekrönt und stehen, zu eins bis drei gehäuft, in den Blattachseln steriler, bisweilen auch ♀ Stämmchen. Da Bryhn selbst dem Ref. gegenüber brieflich die Identität seiner *W. tenuifolia* mit *W. bulbifera* zugestanden und dabei ausdrücklich betont hat, dass in diesem Falle der letzteren die Priorität zukomme, so ist damit wohl jeder Zweifel über die Zugehörigkeit der *W. tenuifolia* vollkommen beseitigt. Dagegen kann die Frage, wohin *W. annotina* var. *tenuifolia* Schpr. zu bringen sei, nur durch Belagsexemplare entschieden werden. — Von diesen drei, durch ihre Bulbillen gut charakterisirten Arten beschreibt Verf. nur die *Pohlia annotina* Lindb. und zwar, wie bereits erwähnt, fälschlich unter dem Namen *W. annotina* (Hedw.) Bruch, die als Synonym zu *Pohlia grandiflora* Lindb. fil. gehört, während ein Theil der Abbildungen von Bulbillen auf Taf. IV, Fig. 7 auf letztere Art schliessen lässt. — Wenn Verf. die vom Ref. im Beih. z. Bot. Centralbl. **16.** Heft 2 (1904) aufgestellten drei neuen *Pohlia*arten: *P. Lindbergii*, *P. Ramannii* und *P. grandiretis* unberücksichtigt lässt, so ist das zu entschuldigen, da wahrscheinlich der Text zu den *Webera*arten in Liefrg. 6 bereits ausgedruckt war, als das 2. Heft der Beih. z. Bot. Centralbl. erschien.

In Liefrg. 7 wird zunächst der Genus *Bryum* zu Ende geführt, von dem weitere 48 Arten (Nr. 109 bis 156) ausführlich beschrieben werden. Es folgen sodann die Gattungen *Rhodobryum* (1 Art); *Mnium* (23 Arten); *Cinclidium* (5 Arten); *Paludella, Amblyodon* (je 1 Art); *Meesea* (4 Arten); *Catoscopium* (1 Art); *Aulacomnium* (3 Arten); *Bartramia* (6 Arten); *Plagiopus, Anacolia, Conostomum, Breutelia, Bartramidula* (je 1 Art); *Philonotis* (12 Arten); *Timmia, Catharinaea* (je 5 Arten); *Oligotrichum, Psilopilum* (je 1 Art), während von *Pogonatum* die Beschreibung einer zweiten Art noch unvollendet geblieben ist.

Nachdem in Liefrg. 8 vorerst *Pogonatum* mit 4 Arten zum Abschluss gebracht worden ist, gelangen sodann folgende Genera zur Behandlung: *Polytrichum* (12 Arten); *Buxbaumia* (2 Arten); *Diphyscium* (1 Art); *Fontinalis* (19 Arten); *Dichelyma, Cryphaea, Leucodon, Antitrichia* (je 2 Arten); *Leptodon* (1 Art); *Neckera* (10 Arten). Hier werden von den Paraphyllien tragenden Formen nach dem Vorgange Limpricht's *N. Menziesii* Hook., *N. turgida* Jur., *N. mediterranea* Philib. und *N. jurassica* Am. als Species unterschieden, von denen aber die drei letzten nach Untersuchungen des Ref. ohne Zweifel nur dem Formenkreise der *N. Menziesii* angehören, wie er dies in der Kryptogamenflora der Mark Brandenburg näher zu begründen gedenkt. *N. Rabenhorstii* Warnst., die Verf. nur als zierliche, zarte Form von *N. oligocarpa* Bruch betrachtet, ist eine von dieser Art ganz verschiedene Pflanze. — Es folgen: *Homalia* mit 2 Arten, von denen bei *H. lusitanica* Schpr. die von M. Fleischer bei Rapallo in Ligurien zum ersten Male in Europa 1892 aufgefundenen Sporogone beschrieben werden; *Pterygophyllum, Hookeria, Daltonia* (je 1 Art); *Fabronia* (3 Arten); *Anacamptodon, Habrodon, Clasmatodon, Myrinia, Pterogonium* (je 1 Art); *Myu-*

rella (3 Arten); *Pterigynandrum* (1 Art); *Leskea* (10 Arten); *Anomodon* (8 Arten); *Pseudoleskea*, *Heterocladium* (je 4 Arten); *Thuidium* (12 Arten); *Lescuraea* (2 Arten). Mit *Platygyrium*, von welcher Gattung *Pl. repens* noch nicht vollkommen beschrieben ist, schliesst diese Lieferung ab. Sämmtliche drei Lieferungen sind, ebenso wie die vorhergehenden, mit je zehn photolithographischen Tafeln Abbildungen ausgestattet, von welchen das bereits in früheren Besprechungen Gesagte gilt.

Warnstorf.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Just's Botanischer Jahresbericht. 30. Jahrg. (1902.) 2. Abth. 4. Heft. Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Thieren. Bacillariaceen. Physikalische Physiologie. Herausgeg. von F. Fedde.

—— 31. Jahrg. (1903). 1. Abth. 4. Heft. Allgemeine und specielle Morphologie und Systematik der Phanerogamen (Forts.). Herausgeg. von F. Fedde.

—— 31. Jahrg. (1903). 2. Abth. 1. Heft. Schizomyceten. Pflanzengeographie. Herausgeg. v. F. Fedde.

Krause, H., Schul-Botanik. Hannover 1904. 8. 267 S.

Schmeil, O., und **Schmidt, W. B.**, Sammlung naturwissenschaftlich-pädagogischer Abhandlungen. I. Bd. Mit Beiträgen von F. Mühlberg, P. Schlee, W. Schönichen, E. Binder, A. Günthart, J. Norrenberg, P. Claussen, K. Remus und F. Ludwig. Leipzig und Berlin 1904. gr. 8.

Strasburger, E., Das kleine botanische Practicum für Anfänger. 5. Aufl. Jena 1904. gr. 8. 256 S.

II. Bacterien.

Arcichovskij, V., Zur Frage über das Bacteriopurpurin. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **4.** 81.)

Claudits, H., Typhus und Pflanzen. (Hyg. Rundschau. **14.** 865—71.)

Jensen, O., Studien über die flüchtigen Fettsäuren im Käse nebst Beiträgen zur Biologie der Käsefermente. (Bact. Centralbl. II. **13.** 161—71.)

Palibin, J., Résultats botaniques du voyage à l'océan glacial sur le bateau brise-glace »Ermak« en 1901. — IV. La microflore de la mer de Barents et de ses glaces. (Bull. jard. bot. imp. St. Pétersbourg. **4.** 71.)

Salus, G., Zur Biologie der Fäulniss. (Arch. f. Hyg. **55.** 97—129.)

Wimmer, C., Beitrag zur Kenntniss der Nitrificationsbacterien. (Zeitschr. f. Hyg. u. Infectionskrankh. **48.** 135—75.)

III. Pilze.

Bubák, Fr., und **Kabát, J. E.**, Mycologische Beiträge. II. (Hedwigia. **43.** 416—21.)

Chrzaszcz, T., Zur Kenntniss des Hefewachsthums in mineralischer Nährlösung. (Bact. Centralbl. II. **13.** 144—50.)

Henneberg, W., Abnorme Zellformen von Brennereihefen. (Ebenda. II. **13.** 150—53.)

Hennings, P., *Cudoniella Milbraedii* P. Henn. n. sp. (Hedwigia. **43.** 429—31.)

Hennings, P., Einige von Herrn G. Feurig, Göda, im Königreich Sachsen gesammelte *Sphaeropsidaceen*. (Hedwigia. **43.** 430—33.)

—— *Doassansia Renkauffii* P. Henn. n. sp. auf *Hydrocharis Morsus ranae* L. (Ebenda. **43.** 434.)

Iwanoff, K. S., Ueber die Wirkung einiger Metallsalze und einatomiger Alcohole auf die Entwickelung von Schimmelpilzen. (Bact. Centralbl. II. **13.** 139—44.)

Milburn, Th., Ueber Aenderungen der Farben bei Pilzen und Bacterien. (Ebenda. II. **13.** 129—39.)

Saito, K., Eine neue Art der »Chinesischen Hefe«. (Ebenda. II. **13.** 153—71.)

Schneider, O., Versuche mit schweizerischen Weiden-*Melampsoren*. (Ebenda. II. **13.** 222—24.)

Shiga, K., Ueber einige Hefefermente. (Zeitschr. für physiol. Chem. **42.** 502—508.)

Traverso, J. B., Eine neue *Cercosporella*-Art (*C. compacta* Trav.). (Hedwigia. **43.** 422—24.)

IV. Algen.

Collins, F. S., A Sailor's collection of Algae. (Rhodora. **6.** 181—82.)

Comère, Diatomées de la Montagne Noire. (Bull. soc. bot. France. **51.** 338—45.)

Schmidle, W., Einige neue Algen aus Java und den Philippinen. (Hedwigia. **43.** 414—15.)

West, G. S., West Indian freshwater Algae (1 pl.). (The journ. of bot. **42.** 281—94.)

V. Moose.

Evans, A. W., Notes on New England Hepaticae. II. (Rhodora. **6.** 185—91.)

Herzog, Th., Die Laubmoose Badens. Eine bryogeographische Skizze. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 808—24.)

Johnson, D. S., The development and relationship of *Monoclea* (2 pl.). (Bot. gaz. **38.** 185—206.)

Keller, R., Beiträge zur Kenntniss der Laubmoosflora des Kantons Unterwalden. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 952—56.)

Schiffner, V., Revision einiger kritischer Laubmoose aus dem Herbarium F. v. Höhnel. (Hedwigia. **43.** 425—427.)

—— Ueber *Dumortiera*. (Ebenda. **43.** 428—29.)

VI. Physiologie.

Arcichovskij, V., s. unter Bacterien.

Brachin, A., Recherches sur la lactase. (Journ. de pharm. et de chim. 6e sér. **20.** 300—307.)

Chrzaszcz, T., s. unter Pilze.

Cieslar, A., Einiges über die Rolle des Lichtes im Walde (4 Fig.). (Mitth. forstl. Versuchsw. Oesterr. Heft **30.** 105 S.)

Friedel, J., Influence d'une faible pression d'oxygène sur la structure anatomique des plantes (av. fig. d. le texte). (Rév. gén. bot. **16.** 305—18.)

Haberlandt, G., Die Sinnesorgane der Pflanzen. (S.-A. Ges. deutsch. Naturf. u. Aerzte. 1904.)

Haselhoff, E., und **Gössel, Fr.**, s. unter Angew. Botan.

Iwanoff, K. S., s. unter Pilze.

—— **L.**, Ueber das Verhalten der Eiweissstoffe bei der alcoholischen Gährung. (Zeitschr. f. physiol. Chem. **42.** 464—93.)

Lindroth, J. J., Beiträge zur Kenntniss der Zersetzungserscheinungen des Birkenholzes (7 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwiss. **2.** 393—406.)

Pictet, A., Die Pflanzenalkaloïde und ihre chemische Constitution. In deutscher Bearbeitung von Dr. Wolffenstein. 2. verm. u. verb. Aufl. Berlin 1904.

Shiga, K., s. unter Pilze.

Wimmer, C., s. unter Bacterien.

Yendo, K., Comparison of the results of the physical and biological observations of the Tokyo Bay. (The bot. mag. Tokyo. **18.** 139—44.) (Japanisch.)

VII. Systematik und Pflanzengeographie.

Battandier, Modifications de la flore atlantique; acquisitions, extinctions; plantes intermittentes. (Bull. soc. bot. France. **51.** 345—54.)

Chamberlain, E. B., New stations for Maine plants. (Rhodora. **6.** 194—95.)

Chodat, R., *Polygalaceae Schwackianae* sive enumeratio *Polygalacearum* a cl. Schwacke in Brasilia lectarum. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 910—14.)

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. XXVI. A. Engler, *Burseraceae* africanae. III. (3 Textfig.). Ders., *Violaceae* africanae. II. — K. Schumann, *Tiliaceae* africanae. II. — Ders., *Sterculiaceae* africanae. II. — Ders., *Apocynaceae* africanae. II. — Ders., *Asclepiadaceae* africanae. II. — Ders., *Rubiaceae* africanae. II. — E. Gilg, *Cucurbitaceae* africanae. II. (2 Textfig.). — F. Pax, *Euphorbiaceae* africanae. VII. (Engler's bot. Jahrb. **34.** 305—67.)

Fedtschenko, B., Notulae criticae turkestanicae. — Novitiae Florae Turkestanicae (1 pl.). (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 914—18.)

—— **O.**, Trois espèces nouvelles du genre *Eremurus*. (Ebenda. **4.** 771—75.)

Fernald, M. L., Identity of Andersson's *Salix pellita*. (Rhodora. **6.** 191—94.)

Finet et Gagnepain, Contributions à la flore de l'Asie orientale, *Ranunculus* et *Oxygraphis*. (Bull. soc. bot. France. **51.** 293—330.)

Graves, C. B., Some unusual Connecticut plants. (Rhodora. **6.** 195—96.)

—— An undescribed variety of Goldenrod. (Ebenda. **6.** 182—84.)

Hayata, B., Compositae Formosanae. (Journ. coll. sc. imp. univers. Tokyo. **18.** art. 8.)

Hy, Notes sur la découverte à Angers d'une espèce nouvelle, *Spergularia adrena* (fig.). (Bull. soc. bot. France. **51.** 335—38.)

Léveillé, Nouveautés chinoises, coréennes et japonaises. (Ebenda. **51.** 289—93.)

Magnin, A., La végétation des lacs du Jura. Monographies botaniques des 74 lacs jurassiens etc. Paris 1904. gr. 8. 419 p.

Moulton, D. H., Meeting of Josselyn botanical society. (Rhodora. **6.** 192—94.)

Pannatier, J., Le *Carex depauperata* Good. nouveau pour la flore suisse. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 956—1030.)

Pilger, R., Beiträge zur Kenntniss der monöcischen und diöcischen Gramineen-Gattungen (2 Taf. und 2 Textfig.). (Engler's bot. Jahrb. **34.** 377—416.)

Schinz, H., Mittheilungen aus dem botanischen Museum der Universität Zürich. XXI. (m. 2 Taf.). — II. *Chenopodien*-Studien. — III. Beiträge zur Kenntniss der afrikanischen Flora. — IV. Zwei neue *Piper*arten aus China. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 989—1027.)

Schumann, K., *Zingiberaceae*. Heft 20 (IV, 46) von A. Engler, Das Pflanzenreich. Leipzig **1904.** gr. 8. 458 S.

Williams, F. N., Liste des plantes connues du Siam. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 1027—35.)

VIII. Angewandte Botanik.

Bernegau, L., Reiseeindrücke im Yorubalande. I. (Der Tropenpflanzer. **8.** 438 ff.)

Brandis, D., Treatment of the Sandal tree. (Indian Forester. Jan. 1903.)

Collin, E., Falsification du poivre par les graines de *Légumineuses*. (Journ. de pharm. et de chim. 6 ser. **20.** 241—471.)

Gruner, Studienreise nach der Goldküste zur Erkundung der Kakao- und Kola-Volkscultur (5 Abb.). (Der Tropenpflanzer. **8.** 418 ff.)

Haselhoff, E., und **Gössel, Fr.**, Ueber die Einwirkung von schwefliger Säure, Zinkoxyd, Zinksulfat auf Boden und Pflanze. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **14.** 193—202.)

Lemeland, P., Sur la gomme du *Cochlospermum Gossypium* DC. (Journ. de pharm. et de chim. 6e ser. **20.** 253—61.)

Marckwald, E., und **Frank, Fr.**, Ueber Herkommen und Chemie des Kautschuks. (Gummi-Ztg. **1904.** 5—68.)

Meissner, Bericht der Kgl. Württembergischen Weinbau-Versuchsanstalt Weinsberg etc. Weinsberg 1904.

Stone, H., The timbers of commerce and their identification (186 micro-photogr.). London 1904. 8. 311 p.

IX. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Appel, O., Beispiele zur mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenkrankheiten (53 Textfig.). Berlin 1904. 8. 48 S.

Bouygues et **Perreau**, Contribution à l'étude de la Nielle des feuilles de *Tabac*. (Compt. rend. **139.** 309—11.)

Brenner, W., Die Schwarzfäule des Kohls. (Bacteriol. Centralbl. II. **12.** 325—351.)

Brzezinski, J., Einige Bemerkungen über die Krebs- und die Gummikrankheit der Obstbäume. (Ebenda. II. **12.** 632—39.)

Carleton, M. A., Investigations of rusts. (U. S. Department of agric. Bureau plant. ind. Bull. 63.)

Daguillon, A., Sur une acrocécidie du *Veronica chamaedrys* (av. fig. d. le texte). (Rév. gén. bot. **16.** 257—65.)

Jacobi, A., Verwandlung und Larvenschaden von Brachyderes incanus (L.) (3 Abb.). (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirthsch. **2.** 353—57.)

Möller, A., Die wahre Ursache der angeblich durch electrische Ausgleichungen hervorgerufenen Gipfeldürre der Fichten. II. (Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. **1904.** 481—91.)

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. **Nr. 23.** 1. December 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Oltmanns, Fr., Morphologie und Biologie der Algen. Erster Band. Specieller Theil. Mit 3 farbigen und 473 schwarzen Abbildungen im Text. 733 S. Jena, Gustav Fischer, 1904.

Eine umfassende Darstellung der Morphologie der Algen war seit langer Zeit ein Bedürfniss. Seitdem Falkenberg in Schenk's Handbuch der Botanik seine verdienstvolle Bearbeitung der »Algen im weitesten Sinne« veröffentlicht hatte (1882), war eine Reihe wichtiger Untersuchungen erschienen, die unsere Anschauungen über Aufbau und Fortpflanzung grosser Algengruppen z. Th. wesentlich verändert bezw. ergänzt hatten. Durch zahlreiche kleinere, in den verschiedensten Zeitschriften zerstreute Arbeiten war die Litteratur so angeschwollen, dass eine Uebersicht immer schwieriger wurde. Wenn Verf., der durch ausgedehnte eigene Untersuchungen auf den verschiedensten Gebieten der Algenkunde dazu besonders geeignet schien, es daher unternahm, den gegenwärtigen Stand unseres Wissens in einem ähnlichen Buche zusammenzustellen, wie es de Bary seiner Zeit in der »Vergleichenden Morphologie und Biologie der Pilze« gethan hatte, so konnte er von vornherein auf den Dank und die Zustimmung aller Fachgenossen rechnen. Der erste Band dieses Buches, der den speciellen Theil bringt, liegt nunmehr vor und wir dürfen dem Verf. dazu Glück wünschen. Die 733 Seiten umfassende Darstellung zeugt auf jeder Seite von der Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt, mit der Verf. zu Werke gegangen ist. Die Litteratur, deren wichtigste Erscheinungen bei jedem Kapitel in einem Anhange folgen, ist sehr vollständig zusammengetragen und durch eine Fülle von Abbildungen, unter denen eine ganze Reihe von Originalen sind, wird der Text erläutert.

Ausgeschlossen sind von der Behandlung die Cyanophyceen, mit aufgenommen dagegen diejenigen Gruppen der Flagellaten, zu denen nähere Beziehungen von den Algen herüberleiten. Aus den Chlorophyceen werden die Conjugaten ausgeschieden und mit den Diatomeen zu einer Gruppe der Aconten vereinigt. Weiterhin werden die Confervaceen zusammen mit den Chloromonadaceen, den Botrydiaceen und den Chlorotheciaceen zu einer grösseren von den Chlorophyceen abgetrennten Gruppe der Heteroconten zusammengefasst. Ref. wäre dann noch einen Schritt weiter gegangen und hätte vor Allem die grosse Gruppe der Volvocales, vielleicht auch die Protococcales aus den Chlorophyceen herausgenommen, um so mehr, als auf der einen Seite das Hauptmerkmal der Chlorophyceen, der Besitz von Schwärmsporen mit zwei oder vier gleich langen Cilien, wie Verf. selbst hervorhebt, nicht ganz durchgreifend ist, auf der anderen Seite auch das Merkmal der Heteroconten — Schwärmer mit ungleich langen Cilien — nicht überall zutrifft. Betont man mit Bütschli, dass bei den Flagellaten der Schwerpunkt des Lebens in den beweglichen Zustand, bei den Algen dagegen in den unbeweglichen Zustand gelegt ist, so müssen gerade die Volvocaceen zu den typischen Flagellaten gerechnet werden. Uebrigens behält sich Verf. über diesen Punkt eine Erörterung für den zweiten Band vor. — Gegen die Vereinigung von Diatomeen und Conjugaten möchte Ref. dagegen nichts einwenden. Die Beziehungen der ersteren zu den Peridineen kommen auch so noch zu ihrem Recht. An eine gemeinsame Abstammung beider glaubt Verf. nicht.

Auch im Einzelnen sind manche Umstellungen vorgenommen, die in der Regel ganz glücklich sind, so die Herübernahme von *Anadyomene* zu den Cladophoraceen u. a. m.

Die Gattungen *Phaeocystis*, *Naegeliella*, *Phaeococcus* und *Phaeothamnion*, die als Anhang bei den Chrysomonadinen behandelt werden, hätten vielleicht auch vor den Phaeophyceen ihren Platz finden oder wenigstens dort erwähnt werden können. Es wäre so besser zum Ausdruck gekommen, dass auch die Wurzeln dieser Algengruppe bei gewissen Flagellaten zu suchen sind. Den Abschnitten über die Phaeophyceen und die Rhodophyceen werden eigene Kapitel über die Fortpflanzung beigegeben. Die Bangiaceen werden als eigene Reihe der Bangiales von den Rhodophyceen abgetrennt. Hier hätte die sonst nirgends besprochene Gattung *Goniotrichum* einen Platz finden können. Bei den Rhodophyceen ist von einer Besprechung nach Familien z. Th. ganz abgesehen worden. Verf. unterscheidet einen »Springbrunnentypus«, bei dem die Axe von einer Reihe parallel verlaufender Fäden eingenommen wird, die nach der Peripherie radiäre Sprosse entsenden und am Scheitel springbrunnenartig abschliessen; dem gegenüber steht der Centralfadentypus, wo ein einziger monosiphoner Faden den Thallus durchzieht. Diese Unterscheidung hat zweifellos grosse Vorzüge, da sie das Verständniss des Aufbaues bei den meisten Florideen erleichtert. Da sie aber nur für einen Theil der Florideen auch der sonst üblichen Familieneintheilung entspricht, hätte Ref. eine Anordnung nach Familien lieber streng durchgeführt gesehen.

Wichtig ist das Oltmanns'sche Buch besonders auch dadurch, dass in die Darstellung allerlei Einzeluntersuchungen verflochten sind, die hier zum ersten Male publicirt werden. Viele Abbildungen beruhen auf Präparaten von Dr. Gruber, der den Verf. durch eine Reihe von Nachprüfungen unterstützte. Die Darstellung der Fortpflanzung von *Dasycladus* stützt sich zum grossen Theil auf Untersuchungen des Verf. in Neapel. Bei *Codium* und *Bryopsis* sind unveröffentliche Untersuchungen von dem Verf. und von Berthold verwerthet. Auch die Mittheilungen des Wachsthums und Aufbaues von *Sporochnus* und *Nereia* beruhen auf Berthold'schen Zeichnungen und Notizen. Ebenso steuerte Ref. eine Reihe unveröffentlichter Zeichnungen bei.

Die Behandlung des Stoffes ist klar und durchsichtig und das ganze Buch in einem frischen Ton geschrieben. An einigen Stellen, wo ein sehr umfangreiches Material zu verarbeiten war, so bei den Diatomeen, bei der Anatomie der Laminariaceen, bei der Fortpflanzung der Florideen, ist die Anordnung geschickt und übersichtlich. Das Werk wird daher für Jeden, der sich eingehender über irgend ein Kapitel zu informiren wünscht, unentbehrlich sein. Dass im Einzelnen hier und da kleine Ausstellungen zu machen sind, wird nicht Wunder nehmen. So wären bei *Phaeocystis* besser die Untersuchungen von Scherffel zu Grunde gelegt worden. Der von vornherein sehr verdächtige Schwärmer, den Pouchet abbildet, hat sich neuerdings nach den Untersuchungen von Ostenfeld als Flagellat erwiesen, der mit *Phaeocystis* nichts zu thun hat. Bei der Besprechung der Phaeosporeen-Aplanosporen hätten die uniloculären Sporangien von *Ectocarpus tomentosus* einen Platz verdient. Irrthümlich ist es, wenn Verf. die blasenförmigen Thallome von *Chrysymenia* und die schlauchförmigen von *Bindera* als luftführende Hohlräume ansieht. Der grosse zellenlose Raum ist bei diesen Florideen immer mit wässriger Gallerte gefüllt. — Bei der Figurenerklärung von Fig. 216 muss es statt *Scytosiphon Stictyosiphon*, bei Fig. 217 statt *Ascocyclus secundus A. foecundus* heissen. Das sind aber Kleinigkeiten, die bei der Beurtheilung keine Rolle spielen und den Werth des vorliegenden Werkes und die Freude über seine Vollendung in keiner Weise schmälern können. Sie lassen sich bei einer Neuauflage leicht ausmerzen.

Hoffen wir, dass dem ersten Bande recht bald der in Vorbereitung befindliche zweite Band folgt, der allgemeine Fragen behandeln soll.

P. Kuckuck.

Penzig, O., und Saccardo, P. A., Icones fungorum Javanicorum. Leiden 1904. 8. 124 S. Text. 80 Taf.

Penzig hatte während eines Aufenthaltes in Java eine grosse Anzahl Ascomyceten und Imperfecten gesammelt, unter denen sich zahlreiche, bisher nicht beschriebene Arten und auch Gattungen befinden. In vorliegender Publication geben nun die Verf. Abbildungen dieser Arten: meist ein Habitusbild, eine Skizze des Ascus resp. der Sporenträger und eine Abbildung der Sporen. Die Habitusbilder sind z. Th. colorirt. Der begleitende Text enthält eingehende Diagnosen der abgebildeten Arten. Es ist diese Publication, namentlich wegen der Abbildungen, ein schätzenswerther Beitrag zur Kenntniss der tropischen Pilzflora. Ed. Fischer.

Burgerstein, Alfred, Die Transpiration der Pflanzen. Eine physiologische Monographie. 283 S. Jena, G. Fischer, 1904.

Entsprechend dem ständigen Anwachsen der botanischen Litteratur macht sich von Jahr zu Jahr stärker das Bedürfniss oder besser der Wunsch nach Zusammenfassungen der in den einzelnen

Theilgebieten bisher erzielten Ergebnisse geltend. Ihm sucht der Verf. durch die vorliegende Monographie für die Transpiration der Pflanzen Rechnung zu tragen. Der Verf. hat sich durch diese Bearbeitung, die ebenso wie seine früher schon veröffentlichten, bekannten Vorarbeiten der Hauptsache nach den Charakter eines kritischen Sammelreferates trägt, sicherlich ein Verdienst erworben. Das werden die Fachgenossen, die sich auf diesem Gebiete über das bisher Erreichte oder Erstrebte unterrichten oder Anregungen zur Weiterarbeit finden wollen, auch ohne des Verf. Hinweise auf die Verdienstlichkeit seines Unternehmens im Vorworte, dankbar anerkennen.

Es genügt hier eine ganz kurze Inhaltsangabe des Buches, da der Verf. nur ganz wenige, noch nicht anderweitig veröffentlichte Beobachtungen aufgenommen hat, die zudem nur weniger wichtige Angaben anderer Forscher bestätigen. Der reiche, durch ca. 400 Arbeiten zu Tage geförderte Stoff ist auf 30 Abschnitte vertheilt. Nach einer Begriffsbestimmung der verschiedenen Arten von Transpiration (I) und nach eingehender Besprechung der Untersuchungsmethoden (II) wird in den Abschnitten III—V über diejenigen Untersuchungen berichtet, die sich auf die Transpiration der Blätter und die Beziehungen des Blattbaues, namentlich der Spaltöffnungen, zur Transpiration beziehen, in den Abschnitten VI—IX über solche, die sich mit anderen Pflanzentheilen beschäftigen. Abschnitt X—XXV behandelt die Beeinflussung der Transpiration durch die Aussenbedingungen (Licht, Temperatur, Luftkohlensäure, Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung, Luftdruck, Dämpfe ätherischer Oele etc., die Transpirationsverhältnisse im feuchtwarmen Tropengebiete und in arctischen Gegenden), Abschnitt XXVI die Guttation, Hydathoden, XXVII die Schutzeinrichtungen gegen zu starke Transpiration, XXVIII die Förderungsmittel der Transpiration und XXIX die Bedeutung der Transpiration für den Transport der Nährsalze.

In der Natur der Sache liegt es, dass man über Einzelheiten in der Disposition, wie auch über die Art und den Umfang der Darstellung, über Aufnahme und Nichtaufnahme von einzelnen Thatsachen, nicht überall mit dem Verf. einer Meinung sein wird. So würde es der Ref. gern gesehen haben, wenn in dieser Monographie, die doch nach Vollständigkeit strebt, in dem Abschnitte über die Untersuchungsmethoden (II) auch die von W. Benecke gelegentlich erwähnte Methode (diese Ztg. Bd. 57. S. 130, Anm. 1) zur Demonstration der Transpiration der Blätter mit Gelatineplättchen genannt worden wäre, ferner auch die Methode von Buscalioni und Pollacci (Bestreichung der Blätter mit Collodiumlösung), die trotz aller Bedenken, die man gegen sie haben mag, doch in mancher Hinsicht beachtenswerth erscheint. Ferner hätten wohl auch die Ergebnisse dieser letzteren Forscher, die sie mit dieser Methode über die »cuticulare« Transpiration erzielt haben, eine, wenn auch nur kurze, Erwähnung verdient. Das Gleiche dürfte auch gelten für die schönen Untersuchungen von Brown und Escombe über die Diffusion der Gase durch perforirte (poröse) Membranen, die doch ein Licht auf die Bedeutung der Zahl und der Vertheilung der Spaltöffnungen nicht nur für den Austausch der Athmungs- und Assimilationsgase, sondern auch für die Ausgabe des Wasserdampfes werfen. Ferner wäre es dem Ref., wenn er sich an Stelle des Verf. befunden hätte, vor Allem reizvoll erschienen, in den Abschnitten, die sich mit der Beeinflussung der Transpiration durch die Aussenbedingungen beschäftigen, den Einfluss dieser Bedingungen immer im engsten Anschlusse an ihren Einfluss auf die Oeffnungsweite der Spaltöffnungen zu behandeln. Manche Widersprüche in der Litteratur, die der Verf. scharf neben einander stellt, würden dadurch vielleicht ihre Erklärung gefunden haben, und namentlich würde dadurch wohl eine Reihe sehr anziehender Probleme beleuchtet worden sein, deren Lösung weiterhin nicht ohne Interesse sein dürfte. Der Verf. hat es vorgezogen, den Einfluss der Aussenbedingungen auf den Oeffnungszustand der Spaltöffnungen im Anschluss an die Beziehungen des Blattbaues zur Transpiration zu behandeln. Schliesslich wäre es gewiss von manchen Seiten freudig begrüsst worden, wenn der Verf. die Wirkungen des intensiven Windes auf die Vegetation, wie sie in windreichen Gegenden, so z. B. in der Nähe der See, sich durch charakteristische Austrocknungserscheinungen geltend machen, wenigstens anhangsweise erwähnt hätte.

Diese und einige andere unbedeutende Ausstellungen, die man noch machen könnte, dürften aber nach des Ref. Ansicht die Brauchbarkeit des Buches nicht beeinträchtigen. H. Fitting.

Niemann und Sternstein. Pflanzenanatomische Tafeln. Farbig ausgeführte Zeichnungen mikroskopischer Präparate. Gr. 70×90 cm. Das Mikroskop und seine Benutzung im pflanzenanatomischen Unterrichte. Erste Einführung in die mikroskopische Technik, zugleich eine Erläuterung zu den pflanzenanatomischen Tafeln. 76 S. Magdeburg, Creutz'sche Verlagsbuchhandlung, 1904.

Die sechs Tafeln, welche zur Unterstützung des Unterrichts vorzugsweise an Seminarien und Volks-

schulen bestimmt sind, bringen folgende Objecte zur Anschauung: Zelle aus dem embryonalen Gewebe der Erbse; Zellen aus der Blattknospe von *Elodea*; Querschnitt aus dem Mark von *Clematis*; Ring- und Schraubentracheïden und Treppengefäss; Siebröhre von *Cucurbita*; Holzzelle von *Larix* (quer); Zellen aus der Kartoffelknolle; Randschnitt aus dem Weizenkorn; Zellen aus dem Keimblatt der Erbse; einzelne Stärkekörner von Hafer, Weizen, Kartoffel; Blattquerschnitt von *Vaccinium*; Haarformen; Rindenpore von *Sambucus*; Blattquerschnitt von *Tradescantia*; Epidermis von *Dictamnus*; Längs- und Querschnitt vom Maisstengel; Querschnitt durch das Leitbündel von *Ricinus*; Querschnitt durch das Leitbündel der Hyacinthenblüthe; Quer- und Radialschnitt durch Kiefernholz; Querschnitt durch die Kiefernrinde; Quer- und Tangentialschnitt durch Lindenholz; Blattquerschnitt von *Helleborus*; Haustorium von *Cuscuta*; Digestionsdrüse von *Drosera*; Drüsenzotte von der Knospenschuppe von *Aesculus*; Nectariengewebe vom Nebenblatt von *Vicia sepium*.

Die Abbildungen sind nach natürlichen Präparaten gefertigt, mitunter nicht ganz fehlerlos. Beispielsweise fehlen in den Wänden der Lindenholz-Parenchymzellen die verbindenden Tüpfel, und die Cuticula der Secretionszellen bei *Drosera* wird von Poren durchsetzt, während diese in Wirklichkeit nicht vorhanden sind. Vielfach sind die Figuren, trotz der widersprechenden Versicherung der Verf., zu klein, um für Klassen mit normalen Besuchsziffern auszureichen. Der Text giebt einen Ueberblick über die wichtigsten anatomischen Verhältnisse und setzt sie mit der physiologischen und ökologischen Beanspruchung in Zusammenhang. Gleichzeitig giebt er Anweisung zur Herstellung mikroskopischer Präparate. Im Allgemeinen ist gegen ihn nichts einzuwenden.

Kienitz-Gerloff.

Strasburger, E., Das kleine botanische Practicum für Anfänger. Anleitung zum Selbststudium der mikroskopischen Botanik und Einführung in die mikroskopische Technik. 5. Aufl. m. 128 Holzschn. Jena 1904.

Der vierten Auflage des allbekannten Buches ist nach verhältnissmässig kurzer Zeit die fünfte gefolgt; beide unterscheiden sich nur in Kleinigkeiten. Die Anlage des Werkes ist durchaus die gleiche geblieben.

An Figurenänderungen sind dem Ref. folgende aufgefallen: Ein paar Figuren sind hinzugekommen und an die Stelle einiger veralteten neue getreten. Die neue Fig. 32 stellt Fühlpapillen und Fühlhaare vom Staubfaden von *Centaurea Jacea* dar; die alte Fig. 47 (Siebtüpfel eines Siebröhrengliedes von *Pinus silvestris*) ist durch eine bessere ersetzt; Fig. 75a (Stück einer *Cladophora glomerata*, schwach vergrössert) ist aus dem Lehrbuch des Verf. übernommen; Fig. 117 zeigt das Jungsche Trockenschrankmodell.

Auch im Text sind an vielen Stellen kleine Veränderungen und Verbesserungen vorgenommen. Sie alle aufzuzählen, würde zu weit führen. Hinweisen möchte Ref. auf das auf S. 217 erwähnte Fixirungsgemisch von Juel, das zur Conservirung von Material, z. B. fürs Practicum, ausserordentlich zu empfehlen ist. P. Claußen.

Schmeil, O., und Schmidt, H. B., Sammlung naturwissenschaftlich pädagogischer Abhandlungen. 1. Band. Leipzig 1904. gr. 8.

Der vorliegende erste Band dieser Sammlung enthält unter Anderem folgende Aufsätze: F. Mühlberg, Zweck und Umfang des Unterrichts in der Naturgeschichte an höheren Mittelschulen etc. W. Schoenichen, Die Abstammungslehre im Unterrichte der Schule. A. Günthart, Die Aufgaben des naturkundlichen Unterrichts vom Standpunkte Herbart's. J. Norrenberg, Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts etc. P. Claußen, Pflanzenphysiologische Versuche und Demonstrationen für die Schule. K. Remus, Das dynamologische Princip etc. An dieser Stelle sei vor Allem auf den Beitrag von Claußen hingewiesen, in dem eine gute und reiche Auswahl der wichtigsten, einfacheren Demonstrationsversuche genau beschrieben und durch klare Abbildungen erläutert sind, so dass sie auch bei nur einfachen Mitteln und ohne besondere practische Erfahrungen nachgemacht werden können.

E. Hannig.

Kienitz-Gerloff, F., Methodik des botanischen Unterrichts. Berlin, O. Salle, 1904. 114 Abb.

Das vorliegende Buch ist mit einer Reihe instructiver Figuren ausgestattet, die theils Originalzeichnungen des Verf. wiedergeben, theils den Wandtafeln von Kny und einigen anderen Werken entlehnt sind. Es stellt die methodischen Ergebnisse dar, zu denen der Verf. in dreissigjähriger Praxis an verschiedenen höheren Lehranstalten, zuletzt an der landwirthschaftlichen Schule in Weilburg, im botanischen Unterricht gelangt ist. Den Ausgangspunkt bildet eine kurze Charakteristik vom gegenwärtigen Stande des Lehrzweiges an den niederen und höheren Schulen Preussens (S. 3—25),

wobei in erster Linie der Lehrplan, die allgemeinen Lehrziele und die Prüfungsbestimmungen, sowie einige neuerdings von Naturforscherversammlungen und Congressen aufgestellte Forderungen über die Nothwendigkeit eines bis Prima fortgeführten biologischen Unterrichts zur Erörterung kommen (S. 25—28). Dann folgt ein theoretischer Abschnitt, der von den Zwecken des Unterrichts überhaupt (S. 29—33) ausgeht und aus den so gewonnenen Prämissen die Frage nach dem Zweck des botanischen Unterrichts einerseits vom botanischen Fachstandpunkt (S. 34—50), andererseits von pädagogischen Gesichtspunkten (S. 50—99) beantwortet, wobei das Verhältniss des botanischen Unterrichts zur Bildung des Willens, das Lehrverfahren, der Lehrgang und die Stellung der Botanik im allgemeinen Lehrplan mit kritischer Schärfe und unter sorgfältiger Berücksichtigung der umfangreichen, methodologisch-botanischen Unterrichtslitteratur gründlich und vielseitig discutirt werden. Den Schluss (S. 103—289) bildet eine den Gesammtlehrstoff in allen seinen Einzelheiten vorführende Darstellung der vier Hauptlehrabschnitte, in die der Unterrichtsgang an der landwirthschaftlichen Schule in Weilburg gegliedert ist. Dieselben umfassen ausser einem vorbereitenden Lehrgange einen morphologisch-systematischen und einen physiologisch-anatomischen Cursus, denen sich als vierter ein den Cryptogamen und der Darstellung der Sexualphysiologie gewidmeter Cursus anschliesst.

Zur Orientirung mag bemerkt sein, dass die landwirthschaftlichen Schulen in Preussen den höheren Lehranstalten parallel gestellte Erziehungsschulen — nicht Fachschulen im eigentlichen Sinne — sind, die sich allerdings durch eingehendere Berücksichtigung der beschreibenden Naturwissenschaften — mit vier Stunden Botanik, bezw. Zoologie in Tertia und Secunda — von den übrigen höheren Schulen unterscheiden.

Eine Beurtheilung des Kienitz-Gerloff'schen Buches vom pädagogischen Standpunkte würde an vorliegender Stelle kaum am Platze sein. Vielmehr soll hier nur auf die Verdienste des Werkes um Förderung der botanischen Unterrichtspraxis vom fachmännischen Standpunkte aus hingewiesen werden. In dieser Beziehung ist der Hauptaccent sicherlich auf den physiologisch-anatomischen Lehrabschnitt zu legen, auf dem auch die wissenschaftliche Forscherthätigkeit des Verf. am meisten zur Geltung kommt.

Zur Einführung des Schülers in die Grundthatsachen der Ernährungsphysiologie werden zunächst einige Culturen in Nährlösungen vorgeführt, die zur Beantwortung weiterer einschlägiger Fragen, wie über die Bedeutung des *Fe* als Nährstoff, über das Auftreten panachirter Blätter, über die vortheilhafteste Methode künstlicher Nährstoffzufuhr etc. in ungezwungener Weise Veranlassung geben. Die Aufnahme der Bodenstoffe durch die Wurzeln leitet zur Betrachtung des anatomischen Baues letzterer über. Als Demonstrationsobjecte werden den Schülern vorwiegend fertige Präparate — in vorliegendem Falle Längs- und Querschnitte durch die Roggenwurzel, sowie ein Hautpräparat einer jungen Weizenwurzel — vorgelegt. Ein einzelner Schüler hat zunächst nach Besichtigung des Präparates eine Zeichnung desselben an der Wandtafel in groben Umrissen zu entwerfen, die dann im Einzelnen vom Lehrer verbessert wird. An einer daneben gehängten Abbildung des gleichen Objects wird dann den übrigen Schülern erläutert, worauf bei der mikroskopischen Beobachtung zu achten ist, worauf sie — einer nach dem andern — in möglichst schnellem Wechsel das Präparat zu betrachten haben. Dieser Modus der Demonstration hat sich nach den langjährigen Erfahrungen des Verf. bewährt und ist einigen von anderer Seite vorgeschlagenen Methoden als weniger zeitraubend vorzuziehen (s. S. 59—61). Die Wurzelschnitte dienen dazu, den Schülern die ersten Grundvorstellungen von der Zelle zu geben, die dann durch weitere Betrachtung stärker vergrösserter Wurzelzellen — ihres Plasmas und Zellsaftes, des Zellkernes und der Zellhaut — näher präcisirt werden. Die Unterscheidung der wichtigsten Gewebetheile der Wurzel — der Wurzelhaube, des Wurzelkörpers und der Wurzelhaare — schliesst sich an, während die Anordnung und die histologische Zusammensetzung des Phloëms und Xylems, sowie des Pericambiums und der Schutzscheide vorläufig unberücksichtigt bleiben und erst im späteren Unterricht zur Auffassung gelangen. Die Function der Wurzelhaube als eines Schutzorgans des zarten Wurzelmeristems wird kurz berührt. Eine zweite Reihe von Präparaten (Staubfadenhaare von *Tradescantia*, Wurzelhaare von *Hydrocharis*, Haare junger Blätter von *Cucurbita Pepo*, Trichome aus der Kronröhre von *Lamium*) wird benutzt die Plasmaströmung in der lebenden Pflanzenzelle zu demonstriren und das Plasma als den Träger der Lebenserscheinungen der Zelle erkennen zu lassen. Bei breiterer Ausführung kann hier auch ein Excurs über die wichtigsten Lebensverhältnisse eines Myxomyceten (*Aethalium*) eingeschaltet werden; bei Mangel von frischem Demonstrationsmaterial darf sich der Unterricht auf eine blosse Schilderung des Wichtigsten beschränken.

Weiter richtet sich die Untersuchung auf die Aufnahme der Nährstoffe durch die Wurzelhaare, die sich oft direct mit festen Bodenpartikelchen verwachsen zeigen. Hier entsteht die Frage, in welcher Weise die Bodentheile die geschlossene

Zellhaut der Wurzelhaare zu durchdringen vermögen. Die Antwort erfolgt durch Versuche am Endosmometer, an die sich weitere Erläuterungen über die osmotischen Vorgänge anschliessen. Die weiterhin aufgestellte Frage, auf welche Weise die Wurzelhaare ungelöste Stoffe des Bodens aufzuschliessen vermögen, wird experimentell theils durch die Rothfärbung von blauem Lackmuspapier bei Berührung mit frischen Wurzeln, theils durch den bekannten Corrosionsversuch mit polirten Marmorplatten beantwortet. Ergänzende Belehrungen über das ungleiche Wahlvermögen der Wurzeln gegenüber bestimmten Stoffen des Nährbodens und die für die Landwirthschaft sich daraus ergebenden Folgerungen (Kalium- und Kalkpflanzen, relative Düngemittel, Fruchtwechsel etc.) schliessen sich an.

In ähnlicher Weise wie in den hier näher ausgeführten Beispielen schreitet das Unterrichtsverfahren von Kienitz-Gerloff in ungezwungener Weise von bestimmten Versuchen und exacten Beobachtungen aus unter beständiger Aufstellung specieller Fragen und Discussion der gewonnenen Ergebnisse durch das ganze Gebiet der vegetativen Anatomie und Physiologie der höheren Pflanzen vor. Ueberall werden die anatomischen Thatsachen in Zusammenhang mit physiologischen Vorgängen gebracht und empfangen von diesen aus eine anschauliche, den Anfänger interessirende Erklärung. So werden die Erscheinungen der Transpiration mit dem anatomischen Bau der Epidermis, die Vorgänge der Wasserleitung mit der Histologie des Stengels und der Wurzel, die Kohlenstoffassimilation und die Stärkespeicherung mit der Anatomie des Blattes und der Histologie der Chlorophyllkörner verknüpft. In der geschickten Aufstellung und Verwerthung solcher Zusammenhänge beruht das Eigenartige und zugleich der wesentliche Vorzug des von Kienitz-Gerloff aufgestellten, anatomisch-physiologischen Cursus vor dem Lehrgange systematischer Schulbücher, die vielfach Anatomie und Physiologie in getrennten Kapiteln vorzutragen pflegen. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass überall in dem Buche ein wissenschaftlich durchaus correcter Standpunkt festgehalten wird und die neueren Forschungsergebnisse gebührend berücksichtigt sind. Einige Specialkapitel, die bisweilen in den Schulbüchern unrichtig dargestellt werden, wie die Mycorrhizabildung (S. 226—227), die Knöllchenbildung der Leguminosenwurzeln (S. 228 bis 230), die Wanderungsbahnen der Assimilate (S. 243—249) etc. sind mit mustergültiger Präcision erläutert. Dem Standpunkt des elementaren Unterrichts entsprechend wurde den Zelltheilungs- und Zellbildungsvorgängen, die dem Anfänger zu grosse Schwierigkeiten bereiten würden, nur eine ganz kurze Berücksichtigung zu theil. Es wird darüber nur Folgendes (S. 249) gesagt: Die Präparate (Theilungsstadien der Zellkerne aus dem Vegetationspunkt der Mistel) zeigen, dass in sich vermehrenden Zellen »zuerst der Kern unter verwickelten Structurveränderungen in zwei Tochterkerne zerfällt, und dass zwischen diesen dann eine Scheidewand auftritt. Die Zellen vermehren sich also durch Theilung, eine Mutterzelle zerfällt in zwei Tochterzellen, die nach und nach zur Grösse der Mutterzellen heranwachsen«.

Litteraturnachweise sind dem in Rede stehenden Abschnitt des Buches nur in zwei Ausnahmefällen (S. 226 und 246) beigefügt.

Die ausführliche Darstellung, die der Verf. im dritten Cursus der Anatomie und Physiologie der vegetativen Organe bei den höheren Pflanzen zu theil werden liess, hat er im folgenden letzten Abschnitt des Buches, das die Cryptogamen und die Physiologie der Fortpflanzung zu behandeln hat — wie es scheint, aus äusseren Gründen —, nicht weiter fortgesetzt. Nach einer anregenden Skizze über Hefe und Bacterien als Einleitung zum vierten Cursus wird nur die Durchnahme folgender blüthenloser Pflanzen empfohlen: 1. *Mucor*, 2. *Spirogyra*, 3. Diatomeen, 4. *Vaucheria*, 5. *Phytophthora*, 6. *Puccinia*, 7. *Claviceps*, 8. eine Flechte, 9. *Ustilago*, 10. Champignon, 11. ein Moos, 12. ein Farnkraut, 13. ein Schachtelhalm, 14. ein Bärlappgewächs. Nähere methodische Ausführungen werden nicht gegeben. Daran hat sich zum Schluss noch »die Befruchtung der Phanerogamen und die Uebersicht des ganzen Systems« zu schliessen. In einer gleichmässig durchgearbeiteten Methodik hätte doch auch dieser letzte Abschnitt eine ähnliche Behandlungsweise verdient, wie der vorausgehende, zumal im practischen Unterricht die Durchnahme der niederen Pflanzen dem angehenden Lehrer mancherlei Schwierigkeiten zu bereiten pflegt, die ihm die Methodik aus dem Wege räumen soll! Doch soll uns die erwähnte Lücke nicht die Freude an der sonst in dem Buche niedergelegten Fülle vorsichtig geprüfter Unterrichtserfahrungen und Lehrergebnisse verkümmern. Vielmehr wünschen wir der vorliegenden Methodik einen derartigen Erfolg, dass ihr Verf. bei einer baldigen, zweiten Auflage auch zu einer ausgiebigeren Gestaltung des letzten Cursus sich entschliessen möchte!

E. Loew.

Neue Litteratur.

I. Allgemeines.

Just, L., Botanischer Jahresbericht. 31. Jahrg. (1903). 2. Abth. 2. Heft. Pflanzengeographie. Algen (excl. der Bacillariaceen). Herausgeg. von F. Fedde.

Lindau, G., Hülfsbuch für das Sammeln und Präpariren der niederen Cryptogamen. Berlin 1904. 78 S.

II. Bacterien.

Freudenreich, E. von, Ueber die Bacterien im Kuheuter und ihre Vertheilung in den verschiedenen Partien des Melkens. (Bacteriol. Centralbl. II. **18.** 281—291.)

Goslings, N., Ueber schwefelwasserstoffbildende Mikroben in Mineralwässern. (Ebenda. II. **18.** 385—395.)

Koch, A., Bodenbacteriologische Forschungen und ihre practische Bedeutung. Leipzig 1904. 8.

Pammel, L. H., and **Weems, J. B.,** An investigation of some Iowa disposal systems. (Bact. Centralbl. II. **18.** 395—407.)

Růžička, V., Weitere Untersuchungen über den Bau und die allgemeine biologische Natur der Bacterien. (Arch. f. Hyg. **51.** 281—318.)

Wize, K., *Pseudomonas ucrainicus*, Bacterie in der Larve des Rüben-Rüsselkäfers (1 col. Taf.). Krakau (Akad.) 1904. 8. 12 S.

III. Pilze.

Sydow, P. et **H.,** Monographia *Uredinearum* seu specierum omnium ad hunc usque diem descriptio et adumbratio systematica. Vol. I. Genus *Puccinia* (45 tab.). Lipsiae 1904. gr. 8. 972 S.

Wehmer, C., Ueber Kugelhefe und Gährung bei *Mucor javanicus*. (Bact. Centralbl. II. **18.** 277—80.)

IV. Algen.

Ernst, A., Die Stipularblätter von *Nitella hyalina* (DC.) Ag. (Vierteljahrschr. d. naturf. Ges. Zürich. **59.** Heft 1.)

Küster, E., Ciliaten in *Valonia*zellen. (Arch. f. Protistenkunde. **4.** 384—91.)

Oltmanns, F., Morphologie und Biologie der Algen. (2 Bände.) Bd. I: Specieller Theil (3 farb. u. 473 schwarze Abbildgn.). Jena 1904. gr. 8. 6 und 733 S.

Svedelius, N., Algen aus den Ländern der Magellanstrasse und Westpatagoniens. (Svensk. exped. till Magellansländerna. **3.** Nr. 8.)

Techet, K., Verhalten einiger mariner Algen bei Aenderung des Salzgehaltes. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 313 ff.)

West, G. S., Treatise on the british freshwater Algae (1 pl. and 166 fig.). Cambridge 1904. 8. 15 and 372 p.

V. Flechten.

Britzelmayr, M., Ueber *Cladonien*-Abbildungen. (Hedwigia. **43.** 401—13.)

Herre, A. C., The growth of *Ramalina reticulata* Krempelh. (1 fig.). (Bot. gaz. **38.** 218—20.)

Steiner, J., Flechten auf Madeira und den Kanaren gesammelt von J. Bornmüller in den Jahren 1900 und 1901. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 333 ff.)

Zopf, W., Zur Kenntniss der Flechtenstoffe. 12. (Liebig's Ann. d. Chem. **336.** 46—85.)

VI. Moose.

Pfaehler, A., Étude biologique et morphologique sur la dissémination des spores chez les Mousses (9 pl.). (Lausanne, Bull. soc. Vaud. sc. nat.) 1904. 8. 92 p.

Roth, G., Die europäischen Laubmoose. 10. Liefrg. 2. Bd. (acrocarpische und pleurocarpische Moose). Bogen 33—40. Leipzig 1904.

Schiffner, V., Beiträge zur Aufklärung einer polymorphen Artengruppe der Lebermoose. (Verh. zool. bot. Ges. **54.** 381—405.)

—— Ueber die Variabilität von *Nardia crenulata* (Sm.) Lindb. und *N. hyalina* (Lyell.) Carr. (Ebenda. **54.** 410—22.)

VII. Farnpflanzen.

Christ, H., Primitiae florae Costaricensis. Filices et Lycopodiaceae. III. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 936—52.)

Linsbauer, L., Ueber das Vorkommen von *Botrychium rutaefolium* A. Br. in Niederösterreich. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 332—33.)

VIII. Morphologie.

Buscalioni, L., e **Traverso, G. B.,** L'evoluzione morfologica del fiore in rapporto colla evoluzione cromatica del perianzio (25 tav.). (Atti ist. bot. univ. Pavia. N. s. **10.** 99 p.)

Gerber, C., Siliques emboitées de *Lepidium Villarsii* G.G. Leur signification. (Compt. rend. **139.** 302—305.)

Prain, M. D., On the morphology, teratology and diclinism of the flowers of *Cannabis*. (Scientif. mem. by offic. of med. and sanit. depmt. of the gov. of India. N. ser. Nr. 12.)

Servettaz, Remarques sur quelques anomalies de la fleur des *Eléagnées*. (Bull. soc. bot. France. **51.** 332—335.)

IX. Gewebe.

Chrysler, M. A., The development of the central cylinder of *Araceae* and *Liliaceae* (4 pl.). (Bot. gaz. **38.** 161—85.)

Kamiya, T., Comparative anatomy of the Japanese *Lauraceae*. (The bot. mag. Tokyo. **18.** 145—56.) (Japanisch.)

X. Physiologie.

Loeb, J., Studies in general physiology. Chicago 1904.

Otto, s. unter Angewandte Botanik.

Ruhland, W., s. unter Angewandte Botanik.

Spatschil, R., Ueber den Einfluss des Chlorwassers auf die Keimung einiger Samen. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 325—29.)

Wagner, P., Dorsch, R., Ruths, H., und **Hamann, G.,** s. unter Angewandte Botanik.

Wehmer, C., s. unter Pilze.

Zopf, W., s. unter Flechten.

XI. Fortpflanzung und Vererbung.

Abderhalden, E., Neuere Versuche über künstliche Parthenogenesis und Bastardirung. (Arch. f. Rassen- und Gesellschafts-Biologie. **1.** 656—64.)

Ernst, A., Der Befruchtungsvorgang bei den Blüthenpflanzen. (Mitth. naturw. Ges. Winterthur. **5.**)

Farlani, J., Zur Embryologie von *Colchicum autumnale* L. (1 Taf.). (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 318 ff.)

Plate, L., Giebt es ein Gesetz der progressiven Reduction der Variabilität? (Arch. f. Rassen- und Gesellschafts-Biologie. **1.** 641—55.)

Svedelius, N., On the life-history of *Enalus acoroides*. (Ann. of the royal bot. gardens. **2.** 267—97.)

XII. Oekologie.

Nobbe, F., und **Simon, J.**, Zum Wirthswechsel der *Cuscuta*-Arten. (Landw. Versuchsstat. **61.** 313-18.)
Peirce, G. J., Artificial parasitism (a preliminary note). (Bot. gaz. **38.** 214—18.)
Schiefferdecker, Symbiose. (S.-A. Sitzungsber. Niederrh. Ges. f. Nat. u. Heilkunde. Bonn. Juni 1904.)

XIII. Systematik und Pflanzengeographie.

Fischer, Th., Der Oelbaum. Seine geographische Verbreitung, seine wirthschaftliche und culturhistorische Bedeutung (1 Karte). Gotha 1904. 8. 87 S.
Fleischmann, H., Zur *Orchideen*-Flora Lussins. (Verh. zool.-bot. Ges. **54.** 471—78.)
Hayek, A. von, Bemerkungen über *Dianthus Carthusianorum* L. und verwandte Formen. (Ebenda. **54.** 406—409.)
Heimerl, A., I. Beitrag zur Flora des Eisackthales. (Ebenda. **54.** 448—71.)
Hieronymus, G., Plantae Lehmannianae in Guatemala, Columbia et Ecuador regionibusque finitimis collectae, additis quibusdam ab aliis collectoribus ex iisdem regionibus allatis determinatae et descriptae. Pteridophyta. (Engler's bot. Jahrb. **34.** 417—560.)
Hooker, J. D., *Lonicera etrusca* var. *superba*. — *Mucuna sempervirens*. — *Loropetalum chinense*. — *Zygocolax Veitchii*. — *Jasminum primulinum* (je 1 col. Taf.). (Curtis's bot. mag. 3d ser. Nr. 718.)
Kamiya, T., s. unter Gewebe.
Kohl, F. G., Systematische Uebersicht über die in den botanischen Vorlesungen behandelten Pflanzen, zum Gebrauch für seine Zuhörer. 3. Aufl. Marburg 1904. 16. 126 S.
Lipsky, W., Contributo ad Floram Asiae mediae. Pars II. (Rossice, diagnoses latine conscriptae.) (Petropoli, Acta Horti Petropol.) 1904. 8. 247 p.
Sagorski, E., Ueber *Vicia ochroleuca* Ten. und *Vicia albescens* nov. spec. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 366—367.)
Sodiro, A., Plantae ecuadorenses. III. (Engler's bot. Jahrb. **34.** Beibl. **78.** 1—16.)
Svedelius, N., Zur Kenntniss der saprophytischen *Gentianaceen*. (Bih. k. svensk. vet.-akad. handl. **28.** III. Nr. 4.)
Vierhapper, F., Neue Pflanzenhybriden. 2. (Oesterr. bot. Zeitschr. **54.** 349—50.)
Wildt, A., Ueber *Rumex*-Bastarde in Mähren. (Ebda. **54.** 379—82.)
Yabe, Y., and **Yendo, K.**, Plants of Simushu Island. (The bot. mag. Tokyo. **18.** 167—98.) (Japanisch.)

XIV. Angewandte Botanik.

Bernegau, L., Reiseeindrücke im Yorubalande. II. u. III. (Der Tropenpflanzer. **8.** 559—70.)
Büsgen, M., Die Organisation des Forstwesens auf Java. (Der Tropenpflanzer. **8.** 535—40.)
Collin, E., Sur les poudres d'Ipécacuanha. (Journ. d. pharm. et de chim. 6e sér. **20.** 293—300.)
Janka, F., Untersuchungen über Holzqualität. (Centralbl. ges. Forstwesens. **1904.** Heft 3.)
Koch, A., s. unter Bacterien.
Mitscherlich, A., Ueber landwirthschaftliche Vegetationsversuche und die Verarbeitung der Resultate derselben. (Landw. Versuchsstat. **61.** 285—305.)
Otto, Vergleichende Düngungs- und Vegetationsversuche mit Kalkstickstoff bei gärtnerischen Culturpflanzen. (Gartenflora. **53.** 534—38.)
Rosenthaler, L., Grundzüge der chemischen Pflanzenuntersuchung. Berlin 1904. 8. 124 S.
Ruhland, W., Zur Kenntniss der Wirkung des unlöslichen basischen Kupfers auf Pflanzen mit Rücksicht auf die sogenannte Bordeauxbrühe. (Arbeiten biol. Abth. Land- u. Forstwirthsch. Kais. Gesundheitsamt. **4.** 157—260.)
Schkopp, E. von, Die wirthschaftliche Bedeutung der Baumwolle auf dem Weltmarkte. Nach amtlichen Quellen und anderen Publikationen. (Beih. zum Tropenpflanzer. **5.** 323—452.)
Spatschil, R., s. unter Physiologie.
Wagner, P., **Dorsch, R.**, **Ruths, H.**, und **Hamann, G.**, Versuche über die Kalidüngung der Culturpflanzen. (Arb. d. deutsch. Landw.-Ges. Heft 96.)

XV. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Osterwalder, A., Ueber eine bisher unbekannte Art der Kernobstfäule, verursacht durch *Fusarium putrefaciens* nov. spec. (Bact. Centralbl. II. **13.** 207—214.)
Passerini, N., Sopra la »rogna« del *Nerium Oleander* L. (Bull. soc. bot. ital. **1904.** 178—86.)
Prain, M. D., s. unter Morphologie.
Schellenberg, H. C., Ueber das Vorkommen von *Hypodermella Laricis* v. Tubeuf. (Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirthsch. **2.** 369—71.)
Servettaz, s. unter Morphologie.
Townsend, C. O., A soft rot of the *Calla Lily* (9 pl.). (U. S. dep. of agricult. Bull. 60. 44 p.)
Uyeda, Y., On the Tabacco wilt disease caused by a Bacteria. (Bact. Centralbl. II. **13.** 327—330.)

XVI. Verschiedenes.

Conwentz, H., Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung. Berlin 1904. 8. 207 S.
Joret, Ch., Les plantes dans l'antiquité et au moyen age. Histoire, usages et symbolisme. I. Partie. Les plantes dans l'orient classique. II. L'Iran et l'Inde. Paris 1904. 8. 656 p.
Meyer, F. S., und **Ries, F.**, Die Gartenkunst in Wort und Bild (300 Textfig.). Leipzig 1904. gr. 4. 484 S.

Personalnachricht.

In Paris starb der bekannte Palaeophytolog Dr. Bernard Renault.

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. — Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

62. Jahrgang. **Nr. 24.** 16. December 1904.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaction: H. Graf zu Solms-Laubach. Friedrich Oltmanns.

II. Abtheilung.

Die Redaction übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Lindman, C. A. M., Regnellidium novum Genus Marsiliacearum.

(Arkif för bot. 1904. **3.** 14 p. 10 Holzschn.)

Verf. giebt hier eine von einem Habitusbild und den nöthigen Analysen begleitete Beschreibung einer neuen Marsiliaceengattung, die er gelegentlich der ersten Regnell'schen Expedition auf den Campos der brasilischen Provinz Rio grande do Sul in kleinen austrocknenden Wasserlachen gefunden hat. Sie steht *Marsilia* nahe, scheint aber in einem Punkt, dem wesentlichen Gattungscharakter, zwischen ihr und *Pilularia* zu vermitteln. Den Conceptakeln nämlich, die im Uebrigen eine *Marsilia*ähnliche Anordnung ihrer Theile zeigen, fehlt der Gallertstrang, und so erfolgt die Befreiung der Sporen, nach der Eröffnung in zwei Klappen, durch einfaches, formloses Verquellen der Sporangienwände und Sori.

Die Pflanze zeichnet sich habituell dadurch aus, dass ihre Blätter im erwachsenen Zustande nur zweitheilig sind, nicht wie bei *Marsilia* in vier Lappen gespalten erscheinen. Die Keimung der Sporen konnte leider nicht erzielt werden.

H. Solms.

Stopes, Marie C., Beiträge zur Kenntniss der Fortpflanzungsorgane der Cycadeen.

(Flora. 1904. **93.** 37 Textfig.)

In vorliegender Arbeit werden eine grosse Zahl von Cycadeen eingehend auf die Structur ihrer Samenanlagen hin untersucht. Es sind 8 Arten *Cycas*, 4 *Zamia*species, *Bowenia*, *Dioon*, 3 Ceratozamien, 2 *Makrozamia*arten und 6 Species von *Encephalartos*. Im Besonderen richtete die Verf. ihre Aufmerksamkeit auf Bau und Verlauf der Gefässbündel, doch kommen auch sonst vielerlei Details zur Sprache, die hier nicht im Einzelnen angeführt werden können. Als wesentliches Resultat ergiebt sich, dass in dem complicirt gebauten Integumente der Cycadeenanlagen wahrscheinlich zwei derart mit einander verwachsene Integumente vorliegen, dass sie nur ein einziges darzustellen scheinen.

Ausserdem wird die Bildung der Pollenkammer bezüglich des genauen Zeitpunktes ihrer Entstehung besprochen und Verf. kommt zu dem Schlusse, dass die zur Bestäubungszeit aus der Mikropyle hervorquellenden Tropfen irgendwo abgesondert sein müssen; »aus den bei der Bildung der Pollenkammer zuerst zu Grunde gehenden zarten Zellen können sie kaum entstehen«. Da Verf. »in späteren Arbeiten ... diese Fragen noch ausführlicher besprechen zu können« hofft, so wird sie ja wohl Gelegenheit finden, auf Grund von Untersuchung lebenden Materials eine Beantwortung zu geben.

G. Karsten.

Coker, W. C., On the spores of certain coniferae.

(Bot. gaz. 1904. **38.** 206—213. 24 Textfig.)

Verf. fand, dass bei *Cupressus Goveniana*, *C. macrocarpa*, *C. Benthamiana*, *Taxus baccata*, var. *epacrioides*, var. *fastigiata*, var. *cuspidata*, var. *adpressa*, *Juniperus sphaerica*, *J. chinensis* keinerlei Theilung in den Pollenkörnern auftritt, so lange sie sich im Sporangium befinden; dass also der Pollen zur Bestäubungszeit einzellig ist. Bei *Chamaecyparis Lawsoniana pendula*, *C. sphaeroidea*, *C. chinensis*, *C. obtusa*, *C. pisifera*, *Callitris* spec., *Cryptomeria japonica*, *C. j.* var., *Thuja orientalis* war dagegen eine Zelltheilung gerade vor dem Ausstäuben wahrzunehmen. Doch entsprach die abgesonderte Zelle nicht einer Prothalliumzelle, sondern der spermatogenen Zelle, sodass Prothalliumbildung hier völlig fehlt.

Ferner untersuchte Verf. die Embryosackbildung mehrerer Cupressineen. Bei *Taxodium*, das Verf. hierher rechnet, hatte er früher[1]) bereits Dreitheilung der Embryosack-Mutterzelle gefunden; die oberste Tochterzelle unterlässt die weitere Theilung. Bei *Thuja orientalis* dagegen und bei *Taxus baccata* konnte regelmässige Tetradenbildung der Embryosack-Mutterzellen festgestellt werden. Die Resultate stimmen also vollkommen mit den von E. Strasburger neuerdings wieder[2]) für *Taxus* angegebenen Verhältnissen überein. Eine Differenz besteht nur darin, dass Coker nie mehr als eine einzige Embryosack-Mutterzelle erkennen konnte, die mit Mühe aufzufinden sei, während Strasburger deren mehrere sah, von denen jedoch meist nur eine in Theilung eintrat.

G. Karsten.

Lawson, A. A., The gametophytes, fertilization and Embryo of Cryptomeria japonica.

(Ann. of bot. 1904. **18.**)

Verf. bringt eine sehr erwünschte genauere Untersuchung über die Entwickelungsgeschichte von *Cryptomeria japonica*. Die Ausbildung der männlichen Geschlechtszellen zeigt nichts abweichendes; beide generativen Zellen werden erst kurz vor Erreichung der Archegonien ausgebildet; sie dringen in verschiedene, nicht in dasselbe Archegonium ein. Aus einer Drei- oder Vierzahl von Makrosporen-Mutterzellen entstehen durch zweimalige Theilung 12—16 Makrosporen, von denen sich jedoch nur eine entwickelt. Die Füllung des Embryosackes mit Prothallium beginnt vom Rande her und die innerste Zelllage soll auf der Innenseite stets offen bleiben. Die Archegonien liegen in einer Gruppe am Scheitel zusammen wie bei den Cupressineen. Jedes besitzt vier Halszellen und die von Arnoldi in Abrede gestellte Bauchkanalzelle ist auch hier vorhanden. Bei der Embryoentwickelung ist zu beachten, dass wie bei *Picea* und *Taxodium* auch hier die Suspensor-Etage durch nachträgliche Theilung der obersten Lage frei mit dem Archegonium communicirender Kerne eingeschoben wird. Einzelheiten sind im Original zu vergleichen.

G. Karsten.

Land, W. J. G., Spermatogenesis and oogenesis in Ephedra trifurca.

(Contr. from the Hull. bot. labor. 59. Bot. gaz. 1904. **38.** 1—18. 5 pl.)

Die Arbeit bringt den ersten Theil einer sorgfältigen Untersuchung der Entwickelungsgeschichte von *Ephedra trifurca*. Dem Verhalten anderer Gymnospermen gegenüber finden sich folgende Abweichungen. Es giebt zwei bleibende Prothalliumzellen im Pollenkorn, nur die erstere wird durch eine Cellulosewand abgetrennt. Das äussere Integument des Nucellus soll aus vier, das innere aus zwei vereinigten Blättern bestehen. In der Embryosackentwickelung bietet sich nichts Neues. Die beiden erst gebildeten Tochterkerne sollen stets die gleiche Lage zur Längsaxe einnehmen. Wandbildung tritt ein, nachdem die Zahl der freien im Wandbelag vertheilten Kerne durch stets gleichzeitig erfolgende Theilungen 256 erreicht hat. Das Prothallium lässt deutlich einen leichter gebauten, oberen Archegoniumtheil von dem theils als Haustorium, theils als Speicher dienenden unteren unterscheiden. Die Archegonien, deren meist zwei, seltener ein oder drei, vorhanden sind, liegen mit ihrem aus acht Stockwerken bestehenden Hals frei nach aussen. Denn die über ihnen befindliche Nucellusspitze ist völlig desorganisirt und aufgelöst; an ihrer Stelle findet sich eine tiefe Pollenkammer. Dieser Zustand entspricht der Zeit der Bestäubung. Im Archegonium tritt Kerntheilung ein und der vom Eikern abgesonderte Kern der Bauchcanalzelle wandert bis dicht an den Hals des Archegoniums. Der Eikern nimmt die Mitte der Zelle ein und umgiebt sich mit reichem Plasma.

Befruchtung und Embryoentwickelung sollen in dem in Aussicht gestellten zweiten Theil der Untersuchung zur Darstellung gelangen.

G. Karsten.

---

[1]) Gametophytes and Embryo of *Taxodium*. Botan. gaz. 1903. **36.**

[2]) Anlage des Embryosackes und Prothalliumbildung bei der Eibe. Festschrift für E. Häckel. Jena 1904.

Worsdell, W. C., The structure and morphology of the ovule. An historical sketch.

(Ann. of bot. **18.** 1904. 57—86. 27 Holzschn.)

Die vorliegende Abhandlung ist für solche Botaniker von Interesse, die sich rasch, und ohne Berge älterer Litteratur zu durchstöbern, über die Controverse bezüglich der morphologischen Natur des Ovulum orientiren wollen. Nützlich ist zumal auch die ausgedehnte Litteraturliste, die dem Interessenten vieles Nachsuchen erspart. Der Verf. bespricht, historisch vorgehend, successive die verschiedenen Ansichten, die er als »axial«, »foliolar« und »sui generis« Theorien bezeichnet.

Er verlässt aber schliesslich den kühl historischen Standpunkt und giebt sich thatsächlich als einen Anhänger der Foliolartheorie zu erkennen.

Dem ganzen hier gegebenen geschichtlichen Ueberblick werden die deutschen Botaniker, wenigstens wie Ref. glaubt, ziemlich kühl gegenüber stehen, weil man sich hier für solche rein morphologische Speculationen, im Gegensatz zu England, weniger interessirt. Und das, wie Ref. meint, mit Recht. Bei Berücksichtigung der Chlorophyceen und der Moose, von denen in der vorliegenden Arbeit wohlweislich gar nicht die Rede ist, kommt Ref. zu der Anschauung, dass die Sporangien alte Organe sind, die zu einer Zeit entstanden, als von der Differenzirung der gleichwerthigen Thallusstrahlen in die Categorien von Stamm und Blatt noch gar keine Rede war. Und wenn man das zugiebt, dann ist es offenbar müssig, sie der einen oder der anderen beider Categorien unterordnen zu wollen, und bleibt die »sui generis Theorie« insofern allein übrig, als das einzig mögliche Vergleichsobject der Thallusstrahl ist.

H. Solms.

Ostenfeld, C. H., Zur Kenntniss der Apogamie in der Gattung Hieracium.

(Ber. d. d. bot. Ges. 1904. **22.** 376—381.)

Auf das hervorragende Interesse, welches die Sexualverhältnisse der Compositen bieten, sind die Botaniker in neuerer Zeit zur Genüge durch die Abhandlungen von Juel (Ref. Bot. Ztg. 1901. **59.** Sp. 131) und Uexküll-Gyllenband (vergl. Ref. in Botan. Ztg. 1901. **59.** Sp. 262) hingewiesen worden. Es stellen sich nun immer weitere merkwürdige Verhältnisse heraus. Verf. findet z. B., dass bei zahlreichen Hieracien, zumal *Pilosella*formen vollkommene Samen zur Entwickelung kommen, auch wenn man Antheren und Narben frühzeitig aus den Blüthen entfernt und so eine Befruchtung unmöglich gemacht hat. Es giebt sogar ein paar rein weibliche Piloselloiden, die sich in gleicher Weise verhalten, gleichviel, ob man die Blüthenköpfe isolirt oder ob man die oberen narbenbergenden Theile der noch geschlossenen Köpfe abschneidet. Endlich kommen Piloselloiden vor, die überhaupt unter keinen Umständen keimfähige Samen bilden, die nur noch vegetative Vermehrung aufweisen.

Bekanntlich sind nun viele Bastarde unter den Piloselloiden beschrieben worden. Um zu sehen, ob solche durch künstliche Kreuzung verschiedener Arten erzielt werden können, ob also die Eier sowohl parthenogenetische als auch durch Kernverschmelzung ausgelöste Entwickelung zu durchlaufen vermögen, sind Bastardirungsversuche angestellt worden, die aber noch keine blühende Progenies ergaben, also auch noch nicht beurtheilt werden können. Es wäre vielleicht besser gewesen, Verf. hätte mit der Publication seiner interessanten Studien so lange gewartet, bis er uns auch über diesen Punkt Aufschluss geben konnte.

Verf. exemplificirt dabei vielfach auf eine Arbeit von Raunkiaer in Botanisk Tidskrift. 1903. **25.**, die ganz ähnliche Verhältnisse für die Gattung *Taraxacum* nachweist. Er hat über diese Arbeit ein Referat im Botan. Centralblatt gegeben. Nichtsdestoweniger wird sie den meisten Botanikern, wie Ref., ganz unbekannt geblieben sein. Referate können eben Originale niemals ersetzen. Und wenn die skandinavischen Botaniker wollen, dass ihre an sich oft vortrefflichen Arbeiten rechtzeitig gewürdigt werden, dann mögen sie sie in einer der grossen Culturspachen publiciren. Es kann eben Niemand zugemuthet werden, Dänisch oder Schwedisch zu lernen, um einzelne Bücher oder Abhandlungen zu lesen.

H. Solms.

Schultz, R., Monographie der Gattung Phyteuma. 1904. 8. 204 S. 3 Verbreitungskärtchen.

Nach einer historischen Einleitung wird die Gattung in der Weise begrenzt, wie sie hier dargestellt werden soll. Sie umfasst nur einen Theil dessen, was in der Regel als *Phyteuma* bezeichnet wird. Die Sectionen *Cylindrocarpa*, *Petromarula*, *Podanthum*, *Synotoma* (*Ph. comosum*) nämlich, die Verf. als eigene Genera ansieht, werden ausgeschlossen. Es folgt eine kurze übersichtliche Darstellung der Morphologie, der Biologie, sowie der geographischen Verbreitung des so eingeengten Genus, ferner ein Versuch einer phyletisch-pflanzengeographischen Entwickelungsgeschichte, die im Grossen und Ganzen den richtigen Weg gehen dürfte und zu der Annahme führt, dass die Ursippen

bereits vor der Eiszeit im Alpengebiet entwickelt gewesen sein müssen. Ausführliche Darlegungen knüpft Verf. an das Vorkommen einer isolirten Art *P. serratum* auf den Gebirgen Corsicas an, deren Stammform er in früher Zeit auf einer Landverbindung herüber wandern lässt. Ob freilich alle Detailausführungen in diesem Abschnitt berechtigt, darüber erlaubt sich Ref. kein Urtheil; die specielle Pflanzengeographie ist ein gar schwieriges und vieldeutiges Gebiet. Immerhin wird man des Verf. Ansichten mit Interesse lesen.

Zuletzt kommt die systematische Monographie, in der die Species ziemlich eng gefasst wird, wie die grosse Zahl der aufgeführten, durchweg europäischen Arten zeigt, die sich auf 29 beläuft. Und dazu kommen bei Sippen, wie *P. spicatum*, *orbiculare*, *nigrum* etc., noch eine Anzahl Formen zweiten und dritten Ranges, die alle einzeln hervorgehoben werden, endlich am Schluss der ganzen Arbeit etliche vermuthliche Bastarde, die nach Kerner-scher Art definirt und bezeichnet werden.

H. Solms.

Billings, Fred. H., A study of Tillandsia usneoides.

(Bot. gaz. 1904. **38.** 99—121. 4 pl. 1 Textfig.)

Verf. behandelt die Pflanze eingehend nach jeder Richtung hin, ohne dass den früheren Darlegungen Schimper's, die durch Mez kürzlich vervollständigt und modificirt worden waren, erheblich Neues hinzugefügt würde. Embryosackentwickelung und Befruchtung bieten nichts Abweichendes. Bei der Embryoentwickelung ist beachtenswerth, dass die sonst zur Wurzelbildung Verwendung findenden Zellen alsbald verkümmern. *Tillandsia* entbehrt also auch in den ersten Stadien der Keimung jeglicher Wurzel. Die Samen keimen, wie es scheint, nur gleich nach dem Aufspringen der Kapsel; sie werden an ihr oder in ihrer Nähe durch den Kranz der Samenhaare festgehalten. Nur hier sind die überhaupt spärlichen Keimlinge zu finden. Ihre Entwickelung nach Ueberwindung der ersten Stadien scheint äusserst langsam voranzugehen. — Schliesslich mag noch der eigenartigen Chlorophyllkörner gedacht sein, die von ausserordentlicher »bacterienähnlicher« Kleinheit sind. Sie können sich zu grossen Kugeln in den Zellen zusammenballen oder aber mit ihrer unendlichen Menge das ganze Zellplasma gleichmässig grün färben. Verf. konnte irgend eine Abhängigkeit dieses verschiedenen Verhaltens vom Licht oder anderen äusseren Umständen in keiner Weise feststellen; die Zellen eines und desselben Blättchens verhielten sich darin völlig verschiedenartig. Schliesslich werden die Schuppen, Spaltöffnungen und Bau des Stammes behandelt, ohne wesentlich neue Gesichtspunkte zu bieten.

G. Karsten.

Darbishire, O. V., Observations on Mamillaria elongata DC.

(Ann. of bot. **18.** Nr. 71. 375—416. 2 Doppeltaf.)

Verf. giebt eine ziemlich ausführliche Anatomie dieser in den botanischen Gärten sehr häufigen centralmexicanischen Cacteenform. Und zwar sind seine Ziele dabei viel weniger morphologischer als biologischer Natur, denn er geht darauf aus, die Bildung der Mamillen und der von diesen getragenen Dorn- und Haarkrone auf bestimmte Anpassungen an die klimatischen Verhältnisse des Heimathslandes zurückzuführen. Aus der gleichfalls berücksichtigten Entwickelungsgeschichte schliesst Verf., dass die Mamilla dem Blattgrund entspreche, dass die Stacheln und Haare veränderte Laminartheile seien. In der Achsel der Mamilla stehe eine Knospe, die der Basis derselben etwas anwachsen könne.

Von dem die Spitze der Mamilla bildenden eigenthümlichen Korkpolster, welches die Stachel- und Haarkrone trägt, giebt Verf. eine eingehende Beschreibung, ebenso von der Anordnung des aus mehrzelligen Palissaden bestehenden, von engen Intercellularräumen durchsetzten Palissadenparenchyms, welches auf allen Seiten der Mamilla entwickelt wird. Verf. führt diese Structuren wesentlich darauf zurück, dass sie die Pflanze vor der schädlichen Einwirkung des zu intensiven Sonnenlichtes schützen sollen und ist wenig geneigt, zuzugeben, dass die Cacteen ihre Dornenbewaffnung als Schutzmittel gegen Thierfrass ausgebildet haben sollten. Er meint also, dass die Stachelkrone der Mamilla als ein Schirm wirke, der das unterliegende Gewebe vor allzukräftiger Besonnung schützt, und bezeichnet eine solche Structur, die er auch bei *Mesembrianthemum stellatum* wiederfindet als »paraheliode«. Inwieweit das zutreffend, müssen weitere darauf gerichtete Untersuchungen lehren. Sehr überzeugend ist es dem Ref. einstweilen nicht erschienen. Auch die Ausbildung und Anordnung des Palissadenparenchyms wird nach ihm durch den Einfluss des Lichtes in erster Linie bestimmt; an der unteren Seite der Mamilla, meint er, sei es für die Ausnutzung der vom Boden reflectirten Strahlen ganz an seinem Ort. In der Anordnung der Intercellularräume sieht er dann einen Compromiss, eine Concession, die den Bedürfnissen der Transpiration dient.

H. Solms.

Magnin, Ant., La végétation des lacs du Jura. Paris 1904. Vol. 8. 423 p. 210 Textfig., 17 Photograph. u. 2 farb. Taf.

Der Verf., der bekanntlich seit Langem der jurassischen Flora viel Zeit und Arbeit gewidmet hat, giebt in dem vorliegenden Band das Endresultat seiner Studien über die Seen dieses Gebirgszuges, der in der weiten Fassung unter Einschluss des Bugey im Süden und der Lägeren bei Aarau im Nordosten verstanden wird.

Auf eine allgemeine Einleitung, die der Vertheilung der Seen und ihren allgemeinen Charakteren gewidmet ist, folgen die Einzelmonographien der Seen, deren es nicht weniger als 74 sind, durch Kärtchen mit Tiefenangaben etc., sowie durch schöne photographische Landschaftsaufnahmen illustrirt.

Der zweite Theil bringt zunächst die Liste der die Flora besagter Seen bildenden Pflanzen, ihre Verbreitung über das Gebiet und den Vergleich mit den Floren derer der Vogesen, Alpen und Pyrenäen. Weiter wird die Vertheilung der Gewächse im einzelnen Becken behandelt, der Verf. macht hier ausgiebigen Gebrauch von den modernen pflanzengeographischen Bezeichnungen, wie Submersipotamaie, Nupharaie, Phragmito-Scirpaie etc., deren Nothwendigkeit dem Ref. nie hat einleuchten wollen.

Die letzten Kapitel sind gewidmet den physikalischen Verhältnissen und ihrem Einfluss auf die Vegetation und endlich dem Ursprung und der Geschichte der Seeflora. Dem Gebiet der Juraseen gehören nach dem Verf. drei eigenthümliche Arten an, die sonst nicht bekannt, nämlich *Chara jurensis* und *Magnini* und *Nuphar juranum*. Die beiden Charen schliessen sich an *Ch. strigosa* an, das *Nuphar* gehört zu *N. pumilum* als petite espèce.

H. Solms.

Hochreutiner, B. P. G., Le Sud Oranais, études floristiques et phytogéographiques.

(Annuaire du Conservatoire et du Jardin botan. de Genève, années 6—8 (1903—1904). 1904. 8. 276 p. 22 Taf. und 5 Textabb.)

Der vorliegende Reisebericht ist für solche Botaniker, die Algerien kennen, oder sich für seine Flora interessiren, nicht ohne Anziehungskraft. Er beginnt mit einer kurzen Darstellung der besuchten Gegenden (Aïn Sefra, Ras Chergui, Aïn Aïssa, Djebel Morghad, Tiout, Duveyrier). Figuig konnte nicht besucht werden, weil die administration militaire es nicht für räthlich hielt, dorthin zu gehen.

Dann folgt eine Darstellung der beobachteten Vegetationsgenossenschaften und endlich eine Aufzählung der gesammelten Pflanzen, unter denen etliche novae species. Die Tafeln geben grösstentheils hübsche photographische Landschaftsaufnahmen; auf den letzten werden folgende neue Arten abgebildet: *Lolium Trabutii*, *Silene Oranensis*, *Muricaria Battandieri*, *Satureja Hochreutineri* Briquet, *Perralderia Dessignyana*, *Atractylis Babelii*.

H. Solms.

Schneider, Camillo Karl, Illustrirtes Handbuch der Laubholzkunde. II. Lieferung. S. 161—304. 102 Abb. im Text. Jena, G. Fischer, 1904.

Die vorliegende Lieferung des bereits S. 295 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift besprochenen nützlichen Buches bringt die Gattung *Quercus* mit 65 Arten; ferner die Urticales, Santalales, Aristolochiales, Polygonales, Centrospermen und einen Theil der Ranales. Die Zeichnungen könnten vielleicht übersichtlicher gruppirt werden. Im Uebrigen wird Jeder, der in der Lage ist, Holzpflanzen bestimmen zu müssen, die vielseitigen und doch kurzen Diagnosen, die zahlreichen Abbildungen, die auch die Blätter und die Winterzustände berücksichtigen, und die den grossen Gattungen beigegebenen Tabellen wieder mit Genugthuung begrüssen. Büsgen.

Maiwald, V., Geschichte der Botanik in Böhmen. 1904. gr. 8. 297 S.

Das vorliegende Buch wird Jedermann, der sich für die historische Seite der Wissenschaft interessirt, als eine erfreuliche Erscheinung begrüssen. Es muss anerkannt werden, dass Böhmen in der Geschichte der Botanik eine rühmliche Stelle einnimmt, dass es viele Männer hervorgebracht, die sich durch ihre Leistungen auszeichneten. Man denke an K. von Sternberg, Th. Haenke, Pohl, Mikan, Corda, K. B. Presl und Čelakovsky. Hier ist mit möglichster Vollständigkeit alles auf die dortige Pflege der Botanik Bezügliche zusammengestellt. Ein reichhaltiges Litteraturverzeichniss erhöht den Werth des Buches und wird es zu einem sehr nützlichen Nachschlagewerk, aus dem man viel Belehrung schöpfen kann, stempeln.

H. Solms.

Oliver, F. W., and Scott, D. H., On the structure of the palaeozoic seed Lagenostoma Lomaxi with a statement of the evidence upon which it is referred to Lyginodendron.

(Philosophical Transactions. Ser. B. Vol. 197. 1904. p. 139—247 m. 7 z. Th. photolithogr. Taf.)

Lagenostoma Lomaxi ist ein orthotroper Samen, der den Cycadeen recht nahe steht. Er hat, wie die anderen von Williamson zuerst beschriebenen Lagenostomen, eiförmige Gestalt und radiären Bau. Die Scheidung von Testa und Nucellus erfolgt in einem sehr hohen Niveau, sodass auf die darunter liegende Partie etwa $^4/_5$ der Gesammtlänge (5,5 mm) entfallen. Die Nucellarspitze umschliesst infolge der Lösung der Epidermis von dem Binnengewebe einen flaschenförmigen Hohlraum, die Pollenkammer, in der sich letzteres wie ein kegelförmiger Fortsatz erhebt. Die Macrospore ist nur in Form einer verschrumpften Membran zu finden.

Eigenthümlichen Baues ist das Integument, soweit es sich frei um den Nucellusfortsatz erhebt. Schon äusserlich zeigt diese Region neun Rippen, die eben so vielen, oben durch radiale Scheidewände getrennten, unterwärts aber zusammenfliessenden Hohlräumen entsprechen. Diese Hohlräume werden wohl im Leben mit zartem Gewebe erfüllt gewesen sein. Aus der Chalaza entspringen neun Gefässbündelstränge, deren jeder einen der Hohlräume, an seiner Aussengrenze verlaufend, versorgt. Diese gesammte eigenthümliche Integumentstructur hatte Williamson seinerzeit als »Canopy« bezeichnet. Eine bequeme schematische Darstellung, die erwünscht gewesen wäre, vermisst man in der vorliegenden Abhandlung, doch ist eine solche in einer früher besprochenen Arbeit Oliver's (Ref. Botan. Ztg. 1904. Nr. 1) über alte Gymnospermenovula gegeben.

Ganz merkwürdig ist nun die Thatsache, dass dieser Same von einer glockenförmig offenen, am Rand in Lappen gespaltenen Cupula umgeben war, die vermuthlich in der Jugend, ihn einhüllend, über seiner Mikropyle zusammenschloss. Freilich ist diese Cupula nur sehr fragmentarisch erhalten, sodass ihre Reconstruction grosse Schwierigkeiten bereitet hat. Das Resultat dieser Reconstructionsarbeit war schliesslich ein grosses Wachsmodell, von dem die Verf. auf S. 27 eine Abbildung geben. Die Cupula wird von einem Stiel getragen, sie ist parenchymatisch und wird von Gefässbündeln durchzogen. Ihr Stiel deutet, seiner Structur nach, eher auf einen Blattstiel hin als auf ein Axenglied. In der Aussenfläche trägt sie eigenthümliche »glands«. Es sind das massive, stielartig vortretende Gewebszapfen von verschiedener Länge, in denen Gefässbündel nicht wahrgenommen werden konnten; sie enden in einer knopfartigen Spitze, die eine eigenthümliche, freilich nicht genügend erhaltene Structur bietet.

Da nun diese Cupula in ihrem Bau und zumal in ihren gestielten glands vollkommen mit dem übereinstimmt, was wir von den Blattfiedern von *Lyginodendron* kennen, da ferner *Lagenostoma Lomaxi* stets und überall mit Stamm, Wurzel und Blattresten dieser Gattung vergesellschaftet vorkommt, so halten sich die Verf. für berechtigt, *Lagenostoma* als das Macrosporangium derselben anzusprechen, worin man mit ihnen wird übereinstimmen können. Und wenn dann wirklich, wie Benson (*Telangium Scotti*, Ann. of bot. **18.** Referat in dieser Ztg. 1904. **62.** II. S. 149) will, *Telangium* Benson gleichfalls zu *Lyginodendron* gehören sollte, so müssten wir es in diesem Falle mit den Microsporangien der Gattung zu thun haben. Das erfordert aber weitere Untersuchungen.

Die morphologisch-phylogenetische Auffassung, die die Autoren sich über ihren Thatbestand gebildet haben, im Detail auszuführen, verbietet der diesem Referat zugemessene Raum. Doch wird man das Wesentliche aus dem folgenden Satze ersehen können. »Translated into appropriate Filicean terminology we have in *Lagenostoma* a megasporangium, which has been enclosed in two successive, concentric, indusium like structures, of which the inner (Canopy, Ref.) has become an integral portion of a new organ, the seed. The outer is probably of later origin and would appear to have afforded protection to the seed only when the latter was quite young, ... An exact parallel is hardly to be found among recent Ferns, though a certain analogy is offered by the case of *Onoclea sensibilis*, in which each sorus is enclosed by its own proper indusium as well by an infolded marginal lobe of the pinnule.«

H. Solms.

Stenzel, Gustav, Fossile Palmenhölzer. Beiträge zur Paläontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients. Bd. XVI. Heft 3 und 4. 1904. gr. 4. 288 S. 22 Taf.

Das vorliegende stattliche Werk des unermüdlich thätigen Verf. bringt eine Uebersicht über die bisher nur wenig studirten fossilen Palmenhölzer. Es werden 43 verschiedene Sorten derselben beschrieben und auf den Tafeln mittelst sehr schöner anatomischer Abbildungen erläutert. Eine Zurückführung derselben auf die lebenden Gattungen ist in der Regel nicht sicher möglich, nur *Iriartea* mit ihren eigenthümlichen Wurzeln dürfte eine Aus-

nahme machen. Sie wird wohl das Palmoxylon Iriarteum geliefert haben. Sonst sind die Hölzer ähnlich wie bei *Mauritia*, *Corypha* und *Cocos* gebaut. Alle vom Verf. studirten Stamm- und Wurzelreste sind cretaceisch oder tertiär, der älteste derselben *P. Boxbergae* Gein. entstammt dem Turon von Angers. Bestimmungstabellen und Litteraturverzeichniss bilden den Schluss.

H. Solms.

Neue Litteratur.

I. Bacterien.

Baur, E., Myxobacterien-Studien. (Arch. f. Protistenkunde. **5.** 92—122.)

Hinterberger, A., und **Reitmann, C.**, Verschiedenes Wachsthum des *Bacillus pyocyaneus* auf Nähragar je nach dessen Wassergehalt. (Bact. Centralbl. I. **37.** 169—78.)

Muto, T., Ein eigenthümlicher Bacillus, welcher sich schneckenartig bewegende Colonien bildet (*B. helixoides*). (Ebenda. I. **37.** 321—45.)

Otto, M., und **Neumann, R. O.**, Ueber einige bacteriologische Wasseruntersuchungen im atlantischen Ocean. (Ebenda. II. **13.** 481—90.)

Ottolenghi, D., Entgegnung auf einige Bemerkungen von Dr. A. Grimme und Dr. V. Růžička meinen Artikel »Ueber die feine Structur des Milzbrandbacillus« betreffend. (Ebenda. I. **37.** 194—213.)

Rodella, A., Ueber die in der normalen Milch vorkommenden Anaërobien und ihre Beziehungen zum Käsereifungsprocess. (Ebenda. II. **13.** 503—14.)

Selter, Ueber Sporenbildung bei Milzbrand und anderen sporenbildenden Bacterien. (Ebenda. I. **37.** 186—94.)

Stüler, A., Neue Methoden zur Anaërobencultur und Anaërocultur. (Ebenda. I. **37.** 298—308.)

Zikes, H., Eine neue Methode zur Ueberprüfung von Desinfectionsmitteln gegenüber Mikroorganismen. (Ebenda. II. **13.** 543—44.)

II. Pilze.

Hone, D. S., Minnesota *Helvellineae*. (Minnesota bot. stud. 3d ser. **3.** 309—23.)

Kostytschew, S., Untersuchung über die Athmung und alcoholische Gährung der *Mucoraceen*. (Bact. Centralbl. II. **13.** 490—504.)

Magnus, P., Einige geschuldete mycologische Mittheilungen. (Hedwigia. **44.** 16—18.)

Mattirolo, O., A proposito di un caso di avvelenamento per Tartufi. Osservazioni e note storiche. Torino 1904.

Polley, J. M., Observations on *Physalacria inflata* (S.). (Ebenda. 3d ser. **3.** 323—29.)

Rehm, H., Beiträge zur Pilzflora von Südamerika. XIV. (Hedwigia. **44.** 1—15.)

Stevens, F. L., Oogenesis and fertilization in *Albugo Ipomoeae-panduranae* (2 fig.). (Bot. gaz. **38.** 300—303.)

Trow, A. H., On fertilization in the *Saprolegnieae* (3 pl.). (Ann. of bot. **18.** 541—71.)

Will, H., Vergleichende Untersuchungen an vier untergährigen Arten von Bierhefe. (Bact. Centralbl. II. **13.** 449—54.)

III. Algen.

Fritsch, F. E., Algological notes. Nr. 5: Some points in the structure of a young *Oedogonium* (1 fig. in the text). (Ann. of bot. **18.** 648—53.)

Leavitt, C. K., Observations on *Callymenia phyllophora* J. Ag. (Minnesota bot. stud. 3d ser. **3.** 291—297.)

Mueller, O., Observations on *Laminaria bullata* Kjellm. (Ebenda. 3d ser. **3.** 303—309.)

Pavillard, J., Sur les auxospores de deux Diatomées pélagiques. (Compt. rend. **139.** 615—17.)

Warner, F. M., Observations on *Endocladia muricata* (P. and R.) J. Ag. (Minnesota bot. stud. 3d ser. **3.** 297—303.)

Wolfe, J. J., Cytological studies on *Nemalion* (2 pl. and 1 fig. in the text). (Ann. of bot. **18.** 607—31.)

IV. Moose.

Matouschek, Fr., Bryologische Notizen aus Tirol, Vorarlberg, Liechtenstein. (Hedwigia. **44.** 19—45.)

Painter, W. H., Mosses and Hepatics of Llanwrtyd, Breconshire. (The journ. of bot. **42.** 335—37.)

Röll, J., Beiträge zur Torfmoosflora des Cascadengebirges in Nordamerika. (Hedwigia. **44.** 46 ff.)

Stephani, F., Hepaticarum species novae. (Hedwigia. **44.** 14—15.)

V. Farnpflanzen.

Ford, S. O., The anatomy of *Psilotum triquetrum* (1 pl.). (Ann. of bot. **18.** 589—607.)

Lang, W. H., On a prothallus provisionally referred to *Psilotum* (1 pl.). (Ebenda. **18.** 571—79.)

Lindman, C. A. M., *Regnellidium* novum genus *Marsiliacearum*. (Arkif för bot. **3.** 6. 1—14.)

VI. Physiologie.

Bergen, J. Y., Transpiration of sun leaves and shade leaves of *Olea europaea* and other broad-leaved evergreens (11 fig.). (Bot. gaz. **38.** 285—97.)

Charabot, E., et **Hébert, A.**, Études sur les états successifs de la matière végétale. (Compt. rend. **139.** 608—10.)

Czapek, F., Biochemie der Pflanzen. I. Bd. Jena 1905. gr. 8. 584 S.

Ganong, W. F., An undescribed thermometric movement of the branches in shrubs and trees (6 fig. in the text). (Ann. of bot. **18.** 631—45.)

Herzog, R. O., Chemisches Geschehen im Organismus. (Zeitschr. f. allgem. Physiol. **4.** 163—201.)

Kostytschew, S., s. unter Pilze.

Küster, E., Beiträge zur Physiologie und Pathologie der Pflanzenzelle (2 Taf. u. 2 Textfig.). (Zeitschr. f. allgem. Physiol. **4.** 221—43.)

Newcombe, F. C., Limitations of the klinostat as an instrument for scientific research. (Science. **20.** 376—79.)

Perts, D. F. M., On the distribution of statoliths in *Cucurbitaceae*. (Ann. of bot. **18.** 653—54.)

Urbain, E., Sur l'origine de l'acide carbonique dans la graine en germination. (Compt. rend. **139.** 606—608.)

—— **Perruchon, L.**, et **Lancon, J.**, De l'influence des produits de dédoublement des matières albuminoïdes sur la saponification des huiles par le cytoplasma. (Ebenda. **139.** 641—44.)

VII. Fortpflanzung und Vererbung.

Davis, B. M., The relationships of sexual organs in plants. (Bot. gaz. **38.** 241—65.)

Miehe, H., Neuere Arbeiten auf dem Gebiete der pflanzlichen Descendenz- und Bastardirungslehre. (Zeitschr. f. allgem. Physiol. **4.** 25—55.)

Pavillard, J., s. unter Algen.

Trow, A. H., s unter Pilze.

VIII. Oekologie.

Freeman, E. E., Symbiosis in the genus *Lolium*. (Minnesota bot. stud. 3d ser. **3.** 329—34.)

Goebel, K., Die kleistogamen Blüthen und die Anpassungstheorien. (Biol. Centralbl. **24.** 673 ff.)

Lagerberg, T., Organografiska studier öfver *Adoxa moschatellina* L. (Arkif för bot. **3.** Nr. 2. 1—28.)

Wildeman, E. de, Sur l'acarophytisme chez les Monocotylédones. (Compt. rend. **139.** 551—53.)

IX. Systematik und Pflanzengeographie.

Birger, S., Vegetationen och floran i Pajala socken med Muonio kapellag i arktiska Norrbotten. (Arkif för bot. **3.** Nr. 4. 1—117.)

Bornmüller, J., Beiträge zur Flora des Elbursgebirges Nordpersiens. (Bull. herb. Boiss. 2e sér. **4.** 1073—1089.)

Britten, J., Notes on African *Asclepiadeae*. (The journ. of bot. **42.** 350—51.)

Candolle, A. de, Plantae Tonquinenses. I. (Bull. herb. Boiss. 2e ser. **4.** 1069—73.)

Dahlstedt, H., Beiträge zur Kenntniss der *Hieracium*-Flora Islands. (Arkif för bot. **3.** Nr. 10. 1—74.)

Fernald, M. L., American representatives of *Pyrola rotundifolia*. (Rhodora. **6.** 197—202.)

—— Some new species of Mexican and Nicaraguan Dicotyledons. (Proc. Amer. acad. arts and sc. **40.** 52—57.)

—— Synopsis of the Mexican and Central American species of *Alnus*. (Ebenda. **40.** 24—28.)

Gallardo, A., Maiz clorantico. (Ann. d. mus. nac. de Buenos Aires. **11.** 315—27.)

Graebner, P., Handbuch der Heidecultur. Leipzig 1904. gr. 8. 296 S.

Greenman, J. M., Diagnoses and synonymy of Mexican and Central American Spermatophytes. (Proc. Am. acad. arts and sc. **40.** 28—52.)

Hitchcock, A. S., Notes on the Nord American Grasses. IV. (The bot. gaz. **38.** 297—300.)

Hoffmann, R., Notes on the flora of Berkshire Co., Mass. (Rhodora. **6.** 202—206.)

Jackson, A. B., Leicesterhire plant notes, 1886—1904. (The journ. of bot. **42.** 337—50.)

Knowlton, C. H., On the flora of Day Mountain, Maine. (Rhodora. **6.** 206—209.)

Malme, G. O., Die *Gentianaceen* der zweiten Regnellschen Reise. (Ark. för bot. **3.** Nr. 12. 1—23.)

—— Ueber die *Asclepiadaceen*-Gattungen *Mitostigma* Decaisne und *Amblystigma* Bentham. (Ebenda. **3.** Nr. 1. 1—24.)

—— *Oxypetali* species novae vel ab auctoribus saepe confusae. (Ebenda. **3.** Nr. 8. 1—19.)

Rendle, A. B., Mr. Hesketh Prichard's Patagonian plants. (The journ. of bot. **42.** 321—35.)

Robinson, B. L., and **Greenman, J. M.**, Revision of the genus *Sabazia*. (Proc. amer. acad. arts and sc. **40.** 1—6.)

Robinson, B. L., and **Greenman, J. M.**, Revision of the Mexican and Central American species of *Trixis*. (Proc. amer. acad. arts and sc. **40.** 6—14.)

—— —— Revision of the Mexican and Central American species of *Hieracium*. (Ebenda. **40.** 14—24.)

Sylvén, N., Studier öfver vegetationen i Torne Lappmarks björkregion. (Arkif för bot. **3.** Nr. 3. 1—28.)

Thiselton-Dyer, W. T., Index Kewensis plantarum phanerogamarum. Supplementum secundum. *Abama-Leucocoryne*. Oxonii MDCCCCIV. Fol.

X. Angewandte Botanik.

Bréal, E., et **Giustiniani, E.**, Sur un nouveau traitement des semences. (Compt. rend. **139.** 554—56.)

Mannhardt, W., Wald- und Feldkulte. 2. Aufl., besorgt von W. Heuschkehl. I. Bd. Der Baumkultus der Germanen und ihrer Nachbarstämme. Mythologische Untersuchungen. Berlin 1904. gr. 8. 648 S.

Otto, R., Weitere Beobachtungen von durch kochsalzhaltiges Abwasser verursachten Pflanzenschädigungen. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. **14.** 262—63.)

Peckolt, Th., Heil- und Nutzpflanzen Brasiliens. (Ber. d. d. pharm. Ges. **14.** 372—88.)

Voss, A., Gartenrath-Kalender. 1905. Berlin 1904. 16. 320 S.

XI. Teratologie und Pflanzenkrankheiten.

Laubert, R., Eine auffallende Missbildung der Getreidehalme. (Illustr. Landw. Ztg. **24.** Sept.)

—— Eine wichtige *Gloeosporium*krankheit der Linden. (Zeitschr. f. Pflanzenkr. **14.** 257—62.)

—— Die Rothpustelkrankheit der Bäume und ihre Bekämpfung. (Kais. Gesundheits-Amt. Biol. Abth. Flugbl. 25.)

—— Die Schwarzfleckenkrankheit (*Rhytisma acerinum*). (Ebenda. Flugbl. 29.)

—— Die Taschenkrankheit der Zwetschen und ihre Bekämpfung. (Ebenda. Flugbl. 30.)

Smith, E., and **Swingle, D. B.**, The dry rot of Potatoes due to *Fusarium oxysporum*. (U. S. dep. of agr. Bull. Nr. 55.)

Sorauer, P., Erkrankung der *Phalenopsis amabilis*. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **14.** 263—66.)

XII. Verschiedenes.

Nathorst, A. G., Svenska växtnamn. 4. Linnés ställning till namnfrågan. (Arkif för bot. **1.** Nr. 8. 1-12.)

—— Svenska växtnamn. 5. Äldre litteratur. Strödda anteckningar. (Ebenda. **1.** Nr. 9. 1—31.)

Niemann, G., Das Mikroskop und seine Benutzung im pflanzenanatomischen Unterrichte. Magdeburg 1904. 8. 72 S.

Olsson-Seffer, P., The place of Linnaeus in the history of botany. (The journ. of bot. **42.** 262—70.)

Otto, R., Naturalistische und religiöse Weltansicht. Tübingen 1904. 8. 296 S.

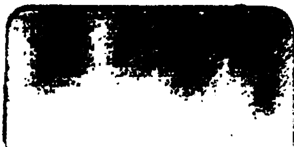
Schlieckmann, E., Westfalens bemerkenswerthe Bäume. Bielefeld und Leipzig 1904.

Schneider, C. K., Die deutsche Gartengestaltung und Kunst. Leipzig 1904. gr. 8. 184 S.

Erste Abtheilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 16. des Monats.
Zweite Abtheilung: Besprechungen, Inhaltsangaben etc. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des completen Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Königstrasse 18. —— Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.






U HOLZER